Populäre Naturgeschichte
der drei Reiche.

Von

F. S. Beudant, Milne-Edwards, A. v. Jussieu.

Vollständig in zwölf Bänden
mit mehr als tausend getreuen Abbildungen.

Achter Band:
Mineralogie und Geologie. Vierter Theil.

Aus dem Französischen übersetzt,
und herausgegeben von der „Gesellschaft zur Verbreitung guter und wohlfeiler Bücher.“

Durch den Königl. Rath für öffentlichen Unterricht in Frankreich eingeführt.

Stuttgart, 1844.
Verlag von Scheible, Rieger & Sattler.
(Preis pro Band 18 kr. oder 4½ ggr.)

Die
Mineralogie
und
Geologie.

Von

F. S. Beudant,
Mitglied der königl Akademie der Wissenschaften u. s. w.

Vollständig in vier Bänden.

Vierter Band:
Geologie. II. Theil.

Aus dem Französischen
von
Ludwig Carl.

Stuttgart:
Scheible, Rieger & Sattler.
1844.

Zusammensetzung der Erdrinde.

§. 104. **Allgemeine Eintheilung.** — Aus Allem, was wir gesagt haben, läßt sich abnehmen, daß man zwei sehr verschiedene Arten von Produkten in dem festen Theile der Erde, soweit er von uns beobachtet werden kann, zu unterscheiden hat: die einen sind durch Absetzen gebildet worden, und bestehen hauptsächlich in Gerölle, Sand, Thon und Kalk, in sehr vielen Varietäten auftretend; die andern, durch eine Schmelzung im Innern der Erde entstanden, sind nach außen gestoßen worden, und stellen Granite mit allen ihren Modifikationen, außerordentlich mannigfaltige Porphyre, verschiedene dichte Gebirgsarten, und im Allgemeinen Silikate aller Art, selten allein, sondern gewöhnlich auf alle Weise gemischt, dar. Diese beiden Arten von Produkten liegen in der Natur häufig unter einander, und die ersteren erleiden alsdann fast immer Modifikationen, so daß man sie anfangs nicht von den letztern unterschied, und daß man später daraus eine Klasse von besondern Formationen bildete, in welcher alle Perioden unter einander vorkommen: dies ist die Klasse der Uebergangsformationen oder das Uebergangsgebirge — ein Ausdruck, dessen vormalige Bedeutung man in unserer Zeit vergessen muß, sowie auch den der primitiven Formationen, der ebenso ungenau ist.

Um die Beschaffenheit und die relativen Anordnungen oder Stellungen der verschiedenen Substanzen, aus denen die Erdrinde besteht, erkennen zu lassen, werden wir bloß die beiden vorhin erwähnten Arten von Ablagerungen unterscheiden; wir werden mit dem Sediment- oder Flötzgebirge den Anfang machen, das eine sehr regelmäßige Reihe von Formationen darstellt, wenn man von den krystallinischen Substanzen, die in verschiedenen Epochen in dieselben eingeführt worden sind, absieht.

Formationen des Sediment- oder Flötzgebirges.

§. 105. **Allgemeiner Ueberblick.** — Gewiß reichen die ältesten Flötzgebilde zu einer Epoche hinauf, die sehr weit hinter uns liegt; es mußten sich deren schon von dem Momente an gebildet haben, wo der Erdkörper bis zu einem solchen Grade erkaltet war, daß das Wasser auf der Oberfläche tropfbarflüssig bleiben konnte, und die ersten mußten sich auf den Trümmern der über den geschmolzenen Massen erkalteten und verschobenen Haut bilden (§. 71). Aber obgleich wir Ablagerungen gewahren, welche im Vergleich zu denen, die unsere Continente zuletzt bedeckten, außerordentlich alt sind, so ist es doch nicht wahrscheinlich, daß wir zu denjenigen der ersten Perioden gelangten, die sich ohne Zweifel vor jeder organischen Schöpfung bildeten. Die ältesten Schichten, die wir kennen, schließen wirklich die Ueberreste verschiedener Mollusken- und Zoophytenarten ein, welche weder bei der ursprünglichen Temperatur des Meeres, noch in der Salzauflösuug hätten leben können, die das Meer damals in Folge der von der festgewordenen Rinde, welche die ganze Erde einhüllte und gerade so wirken mußte, wie die Laven, wenn sie erkalten, freigewordenen Stoffen haben mußte.

Wie dem auch sei — durch die Beobachtung haben

wir ganz deutlich eine gewisse Anzahl von Flötzformationen zwischen den jüngsten, die noch heute in ihrer Bildung fortfahren, und den ältesten kennen gelernt. Diese Ablagerungen liegen in einer constanten Ordnung über einander, und wenn es möglich wäre, einen hinlänglich großen Einschnitt in einen Theil des Erdkörpers, wo sie sich alle beisammen fänden, zu machen, so würde man die Formationen in der Aufeinanderfolge finden, wie sie in der Figur 131 dargestellt ist, wo man 27 Hauptstufen sieht, die sich durch verschiedene Charaktere unterscheiden. Aber man muß nicht außer Acht lassen, daß sich jede dieser großen Bildungen häufig in verschiedene, mehr oder weniger deutliche, gewöhnlich aus sandigen Substanzen, aus Thon und Kalk, die verschiedene Grade von Consistenz darbieten und mehr oder weniger dicke Schichten bilden, bestehenden Schichten abgetheilt und unterabgetheilt sind. Die Vereinigung, die Gesammtheit ihrer abwechselnden Lagen oder Schichten gibt oft den aufeinander folgenden Stufen eine Mächtigkeit von mehreren hundert Meter.

Es ist klar, daß, wenn es auf der Oberfläche der Erde solche Schnitte gäbe, man alle Schichten derselben herausfinden und ihre relativen Alter mit den Ordnungszahlen ganz leicht bezeichnen könnte, da die unterste die älteste und diejenige, welche die Oberfläche bildet, die jüngste wäre. Es würde alsdann genügen, in den verschieden tiefen Einschnitten, denen man irgend an einem andern Orte begegnete, von oben nach unten zu zählen, um immer zu wissen, wo man sich befindet, und es würden die gleichen Veränderungen, welche eine bestimmte Schichte erleiden könnte, der Beobachtung keine Schwierigkeit darbieten. Aber die Sache verhält sich anders: denn die sehr zahlreichen Abhänge, denen wir begegnen, zeigen immer nur einen sehr kleinen Theil der angegebenen Reihe, bald unten, bald oben oder in irgend

Fig. 131.

	Jüngeres Schwemmland.
	Aelteres Schwemmland.
Ablagerungen von Bresse, subapenninische Hügel, Gyps.	Subapenninische Formation.
Fahlunen (Muschelsand und Sandstein), Molasse und Nagelflue, Gyps von Aix.	Molassenformation.
Parisergyps, Grobkalk, Thon.	Pariserformation.
Weiße Kreide. — Mergelige Kreide.	Obere Kreideformation.
Kreidetuff. — Grüne Kreide. — Grüner Sandstein. — Neocomien.	Untere Kreideformation.
Portlandgruppe. — Korallengruppe. — Oxfordgruppe. — Hauptrogenstein. — Lias.	Jurassische Formation.
Bunte Mergel (Keuper). — Muschelkalk. — Bunter Sandstein.	Triasformation
Vogesensandstein. — Zechstein. — Rother Sandstein (Todtliegendes).	Zechsteinformation.
Kohlensandstein. — Bergkalk.	Kohlenformation.
Alter rother Sandstein. Verschiedene Sandsteine, Anthrazitschiefer.	Devonisches System.
(Silurische) Kalke und glimmerartige Schiefer.	Silurisches System.
Glimmerartige Thonschiefer, Kalk, Gneiß.	Cambrisches System.
	Unbekannte — vielleicht primitive Gebilde.

einem Theil derselben; niemals sieht man die ganze Reihefolge, und nur indem man die an verschiedenen Orten gesammelten Beobachtungen combinirte, konnte man in derselben Zeit, als man die besondern Formationsverhältnissen einer jeden Ablagerung erkannte, die Reihe so aufbauen, wie wir sie gegenwärtig kennen.

Man begreift leicht, daß es in Folge der Zerstückelung des Ganzen oft sehr schwer wird, sich zurecht zu finden, und daß man sich häufig vor einem Abhang beim ersten Anblick in die Unmöglichkeit versetzt sieht, sich über denjenigen Punkt der Reihe, auf welchen er bezogen werden soll, auszusprechen; denn einerseits haben oft die verschiedenen Schichten von derselben Beschaffenheit, welche in dieser Reihe auf einander folgen, unter sich die größte Aehnlichkeit, da die Kalksteine einer gewissen Stufe mehr oder weniger denen einer andern Stufe gleichen und die verschiedenen Sandstein- und Thongebilde sich im gleichen Falle befinden. Anderseits variirt oft die gleiche Ablagerung von einem Punkt zum andern: hier findet sich z. B. dichter Kalk, dort ein erdiger; wo anders der gleiche Kalk mit Sand vermischt, und weiter entfernt beinahe als reiner Sand 2c. Eingesprengte krystallinische Substanzen vermehren noch die Schwierigkeit durch die Modifikationen in der Textur und selbst in der Natur (§. 93 bis 101). Uebrigens begreift man leicht, daß, je weniger über einander gelagerte Schichten man in einem und demselben Orte findet, desto mehr sich die Schwierigkeiten vermehren müssen, und daß diese ihr Maximum erreichen, wenn man bloß eine isolirte Ablagerung findet, ohne zu wissen, worauf sie ruht, und ohne zu sehen, von was sie bedeckt ist, und gerade dies ist's, was sich in sehr vielen Gegenden findet; fügen wir noch hinzu, daß ziemlich oft eine oder mehrere Schichten in einer Stelle gänzlich fehlen, und daß dann die Ablagerun-

gen, die sie natürlich getrennt haben würden, wenn sie sich unmittelbar darüber gelagert fände, den Beobachter der Gefahr aussetzen, den folgenden Schichten ein Alter zuzuschreiben, das sehr verschieden von demjenigen ist, das sie wirklich haben.

Um diesen Hindernissen zu begegnen, besitzen wir die Beobachtungen über eine ununterbrochene Folge von Schichten, wodurch es uns manchmal möglich wird, einige davon von solchen Punkten an, wo sie gewisse Charaktere darbieten, bis zu andern, wo sie verschiedene Charaktere zeigen, ferner von den Punkten an, wo sie völlig isolirt erscheinen, bis zu andern, wo man sieht, auf was sie ruhen und von was sie bedeckt sind (d. h. wo man das Liegende und Hangende sieht) rc., zu verfolgen. So gelangen wir z. B., wenn wir von dem Jurakalk ausgehen, welcher die Alpen begränzt, durch allmähliges Fortschreiten in diesen Gebirgen bis zu gewissen Marmor- und Talkschieferablagerungen, und so finden wir uns veranlaßt, die Thonschiefer, aus welchen die erstern bestehen, mit den dichten Kalken zu identificiren. Ebenso gelingt es uns, wenn wir die Kreide der Champagne, der Picardie, welche von jeder andern Ablagerung völlig abgesondert erscheint, verfolgen, daß wir sie eines Theils auf grünen Sandsteinen, die selbst wieder auf dem Jurakalk ruhen, stützen, und andern Theils unter die Pariser Kalke gehen sehen.

Auch können wir aus den Beobachtungen über die Schichtung und Neigung der verschiedenen Schichten gegen den einen oder andern Punkt oft den Schluß ziehen, daß diese oder jene Ablagerung über oder unter dieser oder jener andern, die man entfernt davon isolirt findet, weggehe. Die Fragmente und das Gerölle können offenbar anzeigen, daß die Ablagerungen, welche dieselben einschließen, jünger sind, als diejenigen, wovon sie herrühren, und auf diese Weise, wenn sie hinreichend charakterisirt sind, ein sehr gutes Erkennungsmittel abgeben. Endlich ist

auch die Beschaffenheit der von den verschiedenen Ablagerungen eingeschlossenen organischen Ueberreste gegenwärtig ein bedeutendes Hülfsmittel geworden, um sich mitten im Labyrinth der verschiedenen Formationen zurecht finden zu können.

§. 106. **Verschiedene Arten von Schichtung.** — Schichtung heißt man die Anordnung der verschiedenen Flötzablagerungen, die sich nach einander gebildet haben, in auf einander folgenden Schichten. Im Allgemeinen gibt es unter den Ablagerungen, denen man auf der Erdoberfläche begegnet, zwei Arten von Schichtungen: 1) eine horizontale, welche die natürliche Schichtung ist, nach welcher alle transportable Substanzen sich unter den Gewässern absetzen; 2) eine mehr oder weniger geneigte, die ein Ergebniß der Erhebungen ist, die zu verschiedenen Zeiten Statt gefunden haben. Bei dieser letztern muß man den Grad der Neigung, welche bis zur vertikalen variiren kann, und den Punkt des Horizontes, gegen welchen die Schichten fallen, unterscheiden. Dieser letztere Theil der Beobachtung, welcher das Streichen der Schichten genannt wird, bestimmt die Richtung der Schichten, welche immer zur Richtung der Neigungsfläche senkrecht steht und auch die Richtung der Bewegung angibt, durch welche die Wirkung erzeugt worden ist. Doch reichen diese ersteren allgemeinen Beobachtungen über horizontale und geneigte Schichten nicht immer aus; man hat häufig auch die relativen Schichtungen der verschiedenen Ablagerungen zu unterscheiden, was sich dann auf die Uebereinstimmung und Nichtübereinstimmung, welche zwischen ihnen bestehen kann, reducirt.

a. Uebereinstimmende Schichtung (Stratification concordante). Es findet eine Uebereinstimmung der Schichtung zwischen verschiedenen Ablagerungen Statt, wenn sämmtliche Schichten parallel sind, welches übrigens auch die allgemeine Stellung sein mag —

ob horizontal oder geneigt, convex oder concav (Fig. 132 bis 135). Von diesen beiden letzteren Verhältnissen wird oft das eine als mantelförmige Schichtung, das andere als schiffs- oder muldenförmige Schichtung bezeichnet; die letztere kommt besonders bei den Steinkohlenablagerungen vor, wo sie sich ziemlich häufig zeigt.

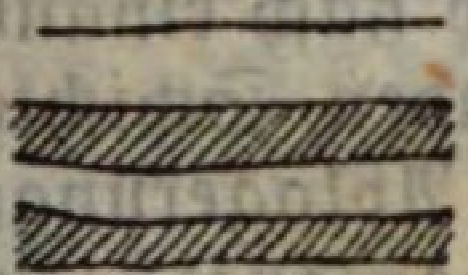


Fig. 132.

Fig. 133.

Fig. 134.

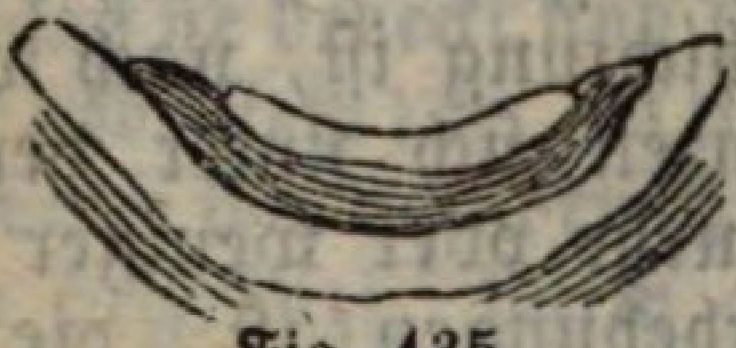


Fig. 135.

Verschiedene Arten einer übereinstimmenden Schichtung.

b. Nichtübereinstimmende Schichtung (Stratification discordante). Diese zeigt sich allemal, so oft die Schichten einer Ablagerung auf eine gewisse Art geneigt sind, während die Schichten der andern eine andere Neigung zeigen: bald stützen sich horizontale Schichten gegen geneigte (Fig. 136); bald zeigen Schichten eine Neigung gegen andere, die gleichfalls mehr oder weniger geneigt sind (Fig. 137, a und b). Unter überschreitender (übergreifender) Schichtung versteht man einen besondern Fall der nichtübereinstimmenden Schichtung, wo die obere Ablagerung, die auf die eine oder andere Weise geschichtet oder auch nicht geschichtet ist, auf dem Ausgehenden der untern Ablagerung aufruht (Fig. 138). Man kann sogar einen Fall von nichtüberstimmender Schichtung da unterscheiden, wo die Schichten nichts desto weniger parallel sind; dies findet z. B. Statt, wenn eine horizontale Ablagerung, nachdem sie durch die Gewässer auf verschiedene Weise durchfurcht worden ist,

sich durch eine gleichartige Ablagerung, welche die Tiefen ausfüllt, ganz bedeckt findet (Fig. 139), was man ziemlich häufig zwischen der Pariser Formation und den Ablagerungen der obern Stufen sieht. In diesem Falle findet die Nichtübereinstimmung durch die Verbindung der Enden der verschiedenen Schichten an dem Gehänge der ehemaligen Thäler Statt.

Fig. 136.

Fig. 137.

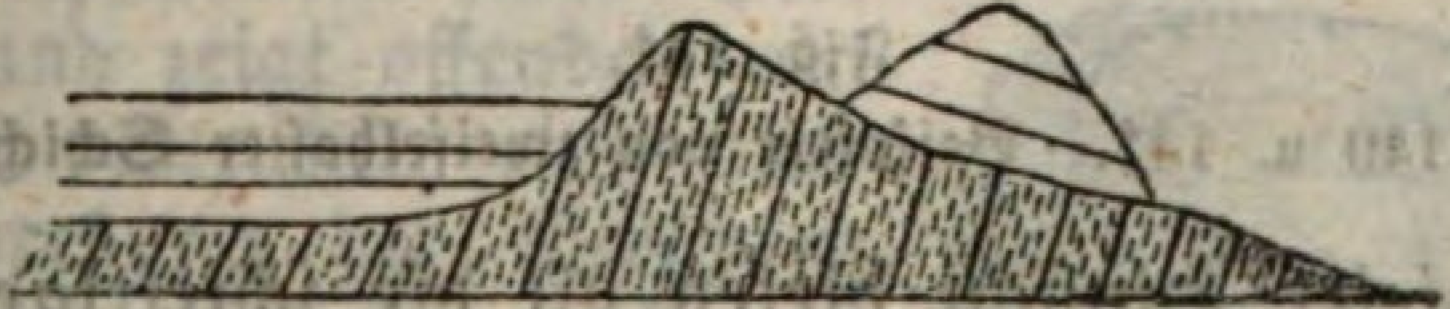


Fig. 138.

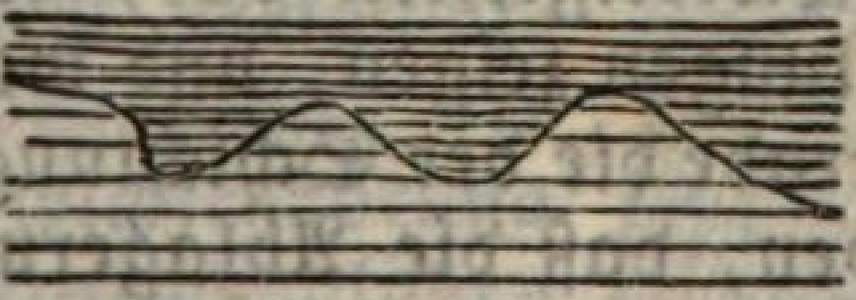


Fig. 139.

Beispiele von der nichtübereinstimmenden Schichtung.

Wenn es sich darum handelt, die Beziehungen, die in der Sichtung zweier Ablagerungen bestehen, zu begründen, so ist es nothwendig, daß man seine Aufmerksamkeit in hohem Grade auf die besondere Struktur der Schichten lenke, welche in gewissen Fällen leicht zu einem Irrthum Veranlassung geben könnte. So dürfte man z. B. aus dem Umstand, daß die Schichte a (Fig. 140) Abtheilungen darstellt, welche sich auf die linke Seite herabsenken, nicht schließen, daß bei der Schichte b eine Nichtübereinstimmung in der Schichtung Statt finde; dieses Aussehen ergibt sich gänzlich aus der Struktur, welche die Schichte a ihrer schnellen, in besondern Umständen vorgegangenen Bildung verdankt, wie wir es z. B. bei den Einsenkungen, die in unsern Flüssen (§. 64) Statt finden, gesehen haben.

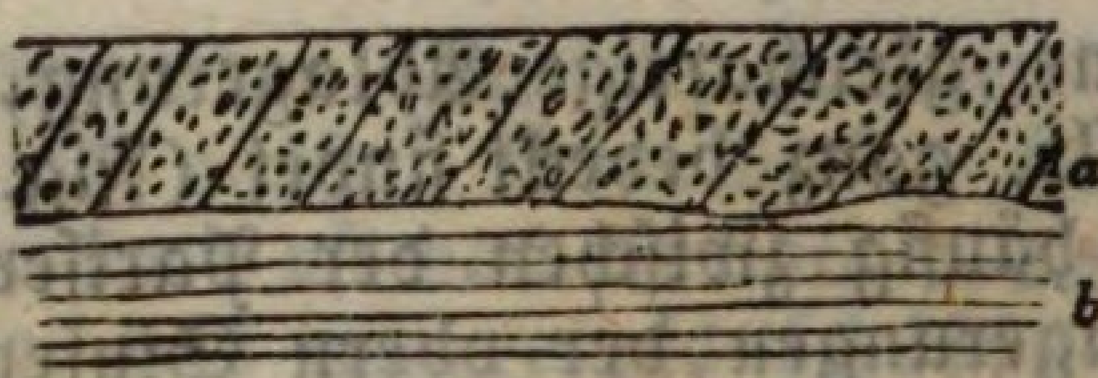


Fig. 140.

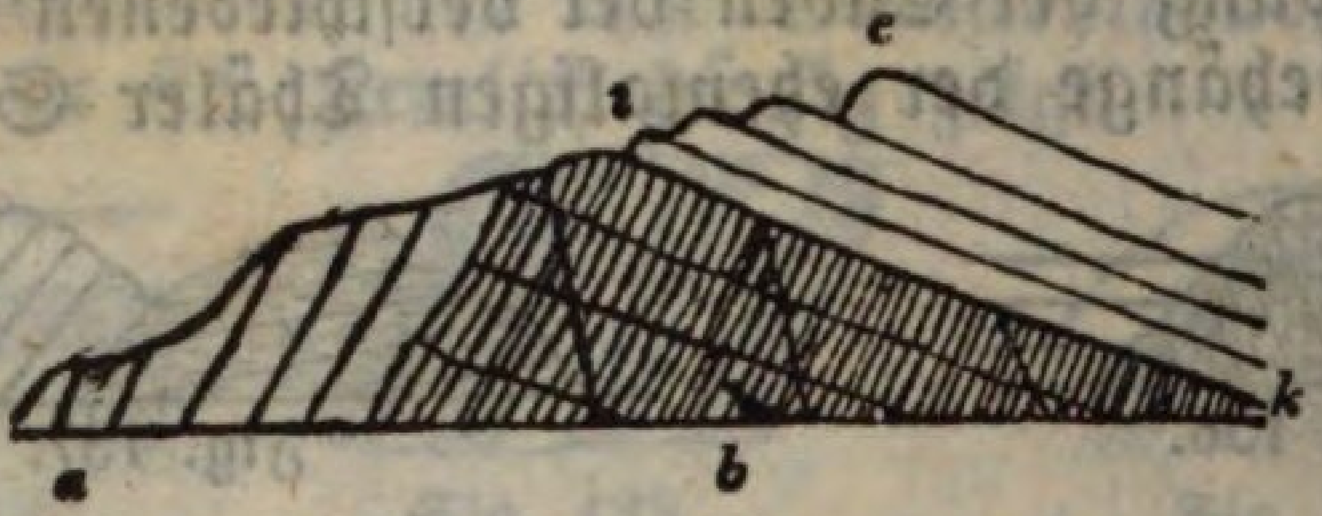


Fig. 141.

Fig. 140 u. 141. Beispiele von zweifelhafter Schichtung.

In dieser Hinsicht bieten oft die schiefrigen Substanzen viele Schwierigkeiten dar, weil sie in allen Richtungen Theilungen zeigen, und weil manchmal die unscheinbarste gerade die der Schichtung ist. So könnte man z. B. glauben, daß die Ablagerung a (Fig. 141) mit übereinstimmender Schichtung auf der Ablagerung b ruhe, und daß die Masse c in nichtübereinstimmender Schichtung sei, wenn man die feinsten Theilungen des Schiefers so betrachtet, als zeigen sie eine Schichtung an. Allein man könnte auch die Ablagerung a als eine übereinstimmende, und die Ablagerung c als nichtübereinstimmend ansehen, wenn man die mit ik parallelen Fugen (joints) als die Schichtflächen betrachtet; endlich könnte man auch a und c als nichtübereinstimmend in Beziehung auf b ansehen, indem man die andern Fugen als die Schichtflächen betrachtet. Man begreift leicht, daß man sich oft schwer darüber aussprechen könnte; im Allgemeinen jedoch ist die schiefrige Theilung häufig eine Struktur, die vielleicht von einer gewissen Krystallisation der Glimmersubstanzen herrührt. Die Fugen der Störungen oder Verrückungen (denn es muß nothwendig die eine oder andere Theilung so entstanden

sein) sind glatte und sehr bestimmte, oft ein wenig geöffnete Spalten, die sich gewöhnlich in mehrere auf einander folgende Ablagerungen fortsetzen, während die Schichtflächen mehr wellenförmig sind und selbst einen stärkern Zusammenhang darbieten. Bemerkenswerth ist, daß die unregelmäßigsten wellenförmigen Biegungen der eigentlichen Schichten oft alle, wie man z. B. in den Ardennen, im Forezgebirge u. s. w. sehen kann, durch die schiefrige Struktur (Fig. 142), welche keineswegs dadurch verändert wird, durchschnitten sind. Dieser Umstand zeigt offenbar an, daß diese Struktur eine nach der Verdrehung der Schichten eingetretenen Wirkung ist und daß man sie einem Metamorphismus zuschreiben kann, der neuer als die Schichtenstörung ist. Die außergewöhnlichen Theilungen, die wir eben angegeben haben, werden manchmal falsche Schichtung genannt.

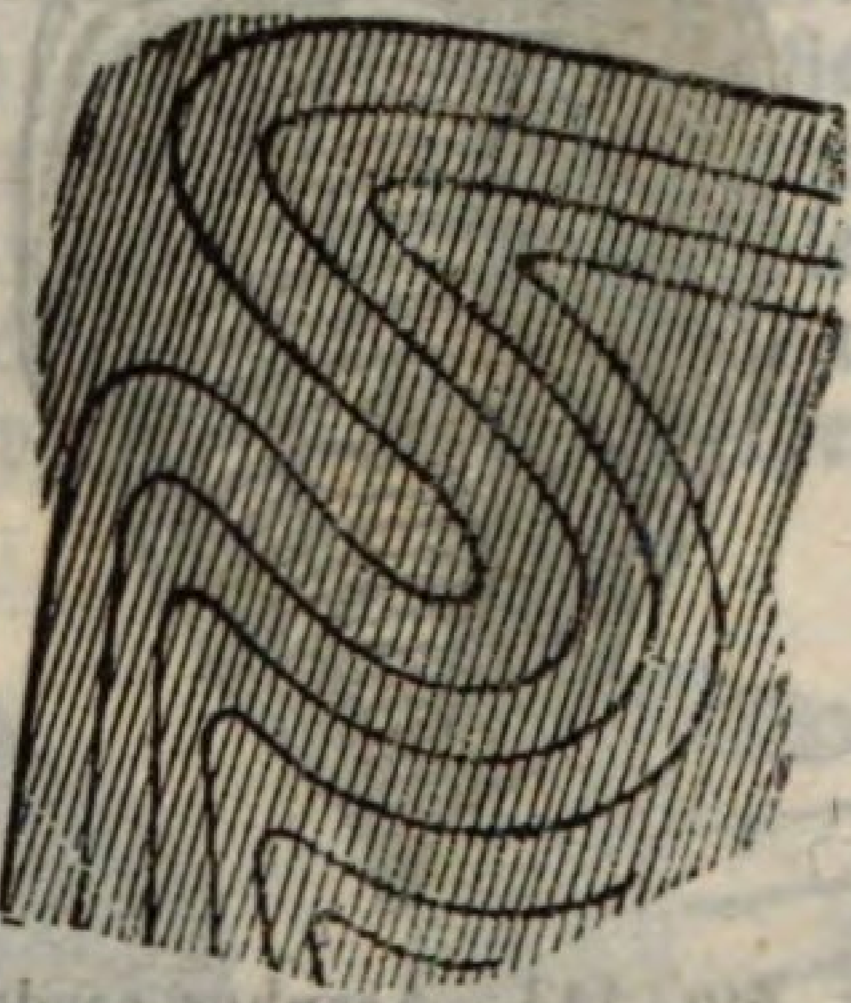


Fig. 142.

§. 107. **Charaktere durch die organischen Ueberreste geliefert.** — Die in den meisten Flötzablagerungen sehr zahlreich vorhandenen organischen Ueberreste geben uns gleichfalls die Mittel in die Hand, um uns mitten im Labyrinth der Schichten, die auf einander gefolgt sind, zurecht zu finden. Zuerst bemerken wir, daß es solche Ueberreste gibt, die gewissen Ablagerungen eigen sind, sich niemals wo anders finden und daher diese Ablagerungen als geognostische Horizonte deutlich erkennen lassen. So erkennt man z. B. vollkommen gut die silurischen und devonischen Formationen durch das Vorhandensein der Ueberreste einer gewissen Crustaceenfamilie, Trilobiten genannt, die sich nicht mehr wo anders

finden, oder von denen man höchstens einige sehr seltene Spuren in der Kohlenformation antrifft. Es sind dies die verschiedenen Arten aus der Gattung Asaphus (Fig. 143 u. 144), aus der Gattung Calymene (Fig. 145), u. s. w.

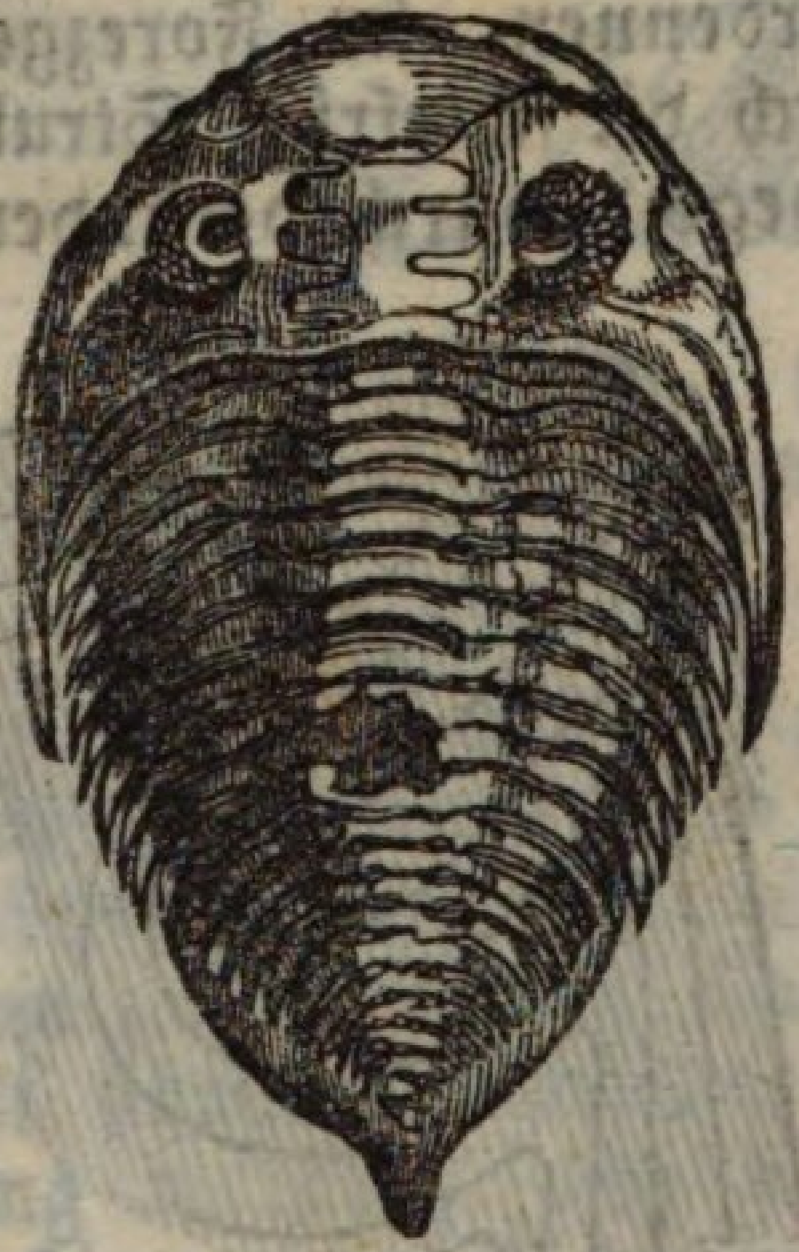


Fig. 143. Asaphus caudatus.

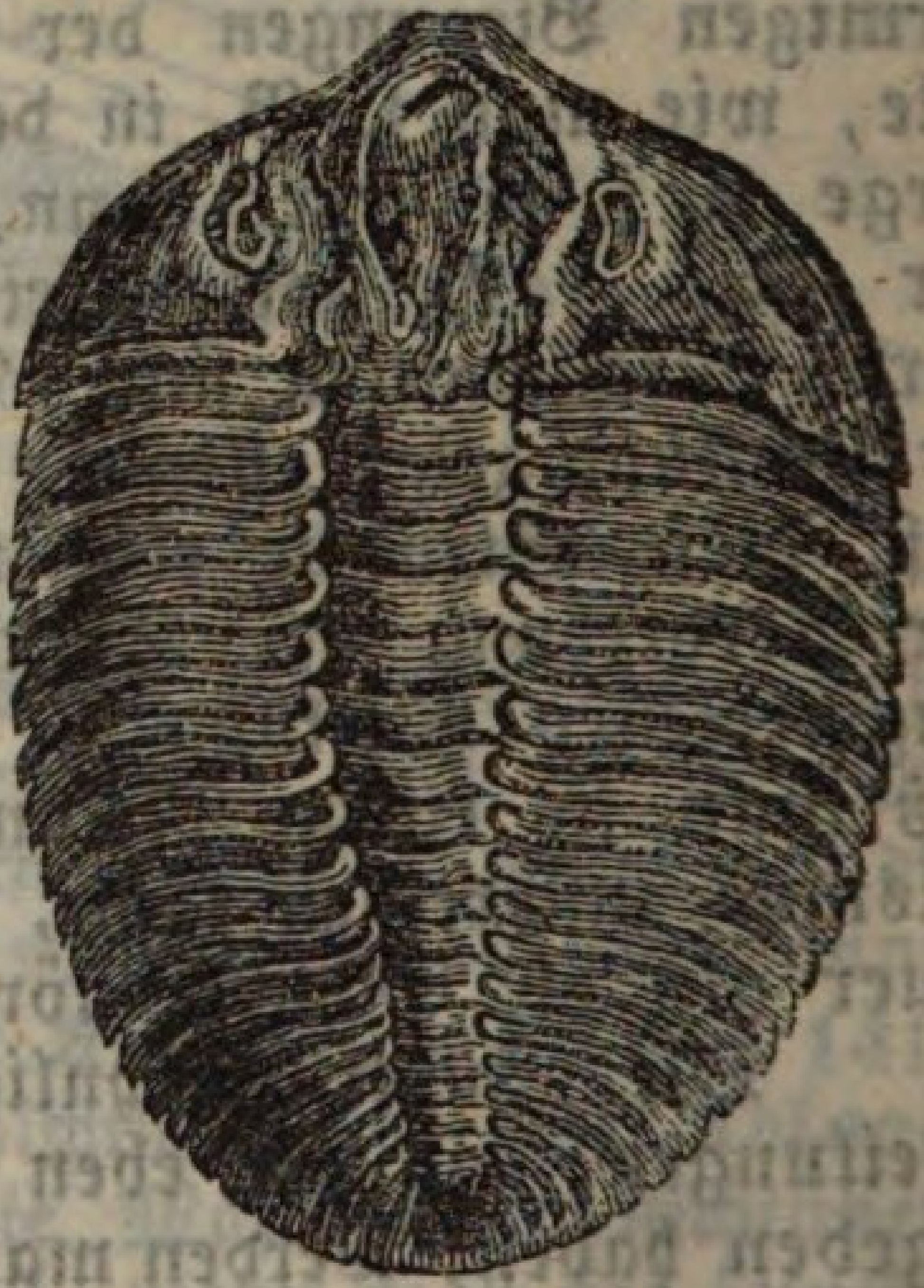


Fig. 144. Asaphus Buchii.

Fig. 145. Calymene Blumenbachii.

Fig. 146. Gryphaea arcuata.

Fig 147. Exogyra virgula.

Andere vortreffliche Unterscheidungsmerkmale sind die Gryphæa arcuata (Fig. 146, welche dem Lias angehört und sich nur hier findet; ferner die Exogyra virgula (Fig. 147), welche dagegen dem obern Theil der Juraformation angehört; die Baculites und Turrilites (Fig. 148 u. 149), durch Scheidewände in Kammern getheilte, gerade, thurmförmige Muscheln mit ausgeschnittenen Rändern. Diese Muscheln fangen in der Kreideperiode an und hören auch darin auf.

Viele andere Uebereste, aber weniger ausschließlich als die vorigen, sind für uns auch noch gute Unterscheidungsmittel (Leitmuscheln), entweder weil sie sich in ziemlich engen Gränzen finden, oder weil sie in den verschiedenen Stufen der geologischen Reihe verschiedene Arten darstellen. So verschwinden z. B. die Orthoceratiten (Fig. 150), welche in den untersten

Fig. 148. Baculites.

Fig. 149. Turrilites costatus.

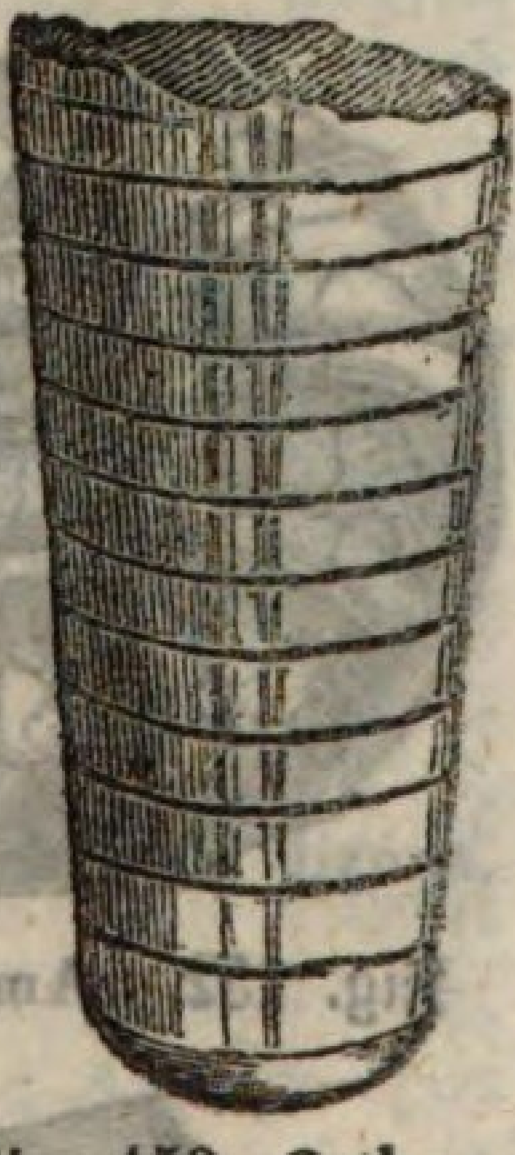


Fig. 150. Orthoceras lateralis.

Kalksteinen anfangen, nach dem Bergkalk ganz. Die Gattung der Ammoniten, welche in verschiedenen Ablagerungen so gemein ist, fängt dennoch ziemlich weit oben in der Reihe der Flötzgebilde an und hört mit der Kreide auf; diese Gattung bietet uns für jede

Stufe charakteristische Arten dar, z. B. Ammonites Bucklandii (Fig. 151) im Lias; Ammonites nodosus (Fig. 152), die sich bloß im Muschelkalk findet ꝛc. Die Belemniten (Fig. 153) fangen erst im Lias an und verschwinden auf immer nach der Kreide. Es gibt selbst Scaphiten (Fig. 154).

Fig. 151. Ammonites Bucklandii.

Fig. 152. Ammonites nodosus.

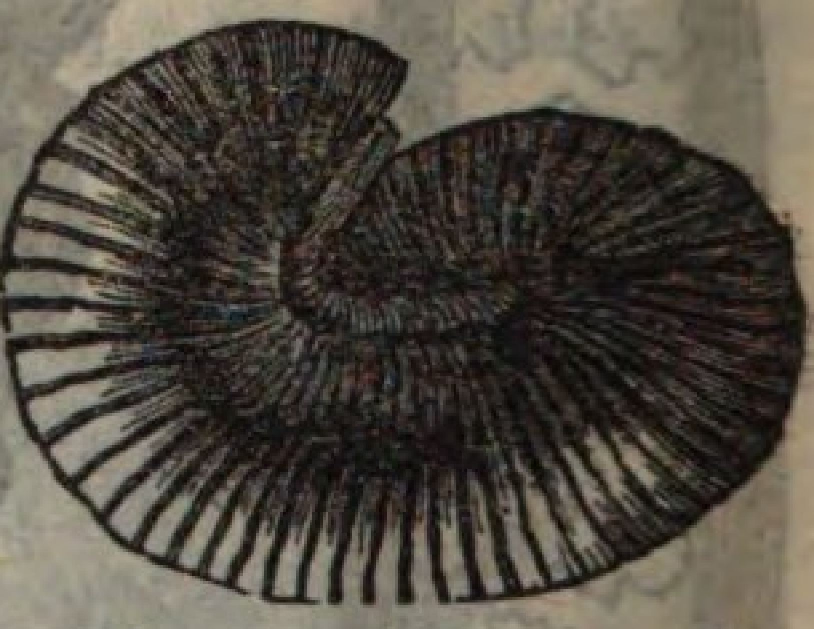


Fig. 154. Scaphites equalis.

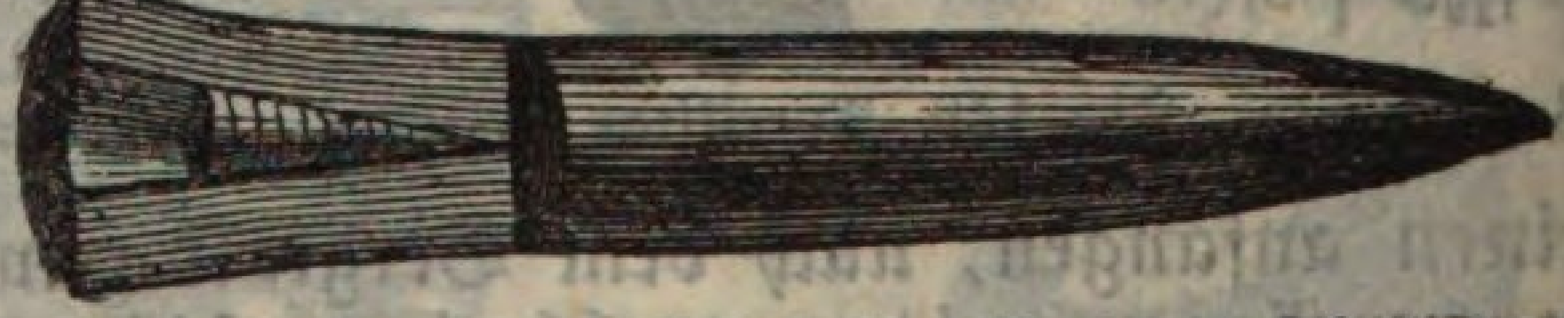


Fig. 153. Ein zerbrochener Belemnit mit einem Theil der darin eingeschlossenen Alveole.

Auch bieten die Brachiopoden (siehe Zoologie, §. 603), deren spiralförmig aufgerollte Arme man

noch im Innern einiger Muscheln (Fig. 156) sehen kann, ziemlich entscheidende Unterscheidungsmerkmale dar: 1) Die Orthis (Fig. 155), durch eine dreieckige Oeffnung unterhalb der Spitze bezeichnet; die Rückenschale ist gewölbt; auch die andere ist es mehr oder weniger; 2) die Spiriferen (Fig. 156) mit einer ähnlichen Oeffnung, aber mit einer in der Mitte etwas vertieften Rückenschale, während die gegenüberliegende aufgeschwellt ist; 3) die Producten (Fig. 157), ohne Oeffnung, die Bauchschale platt

Fig. 155. **Orthis testudinaria.**

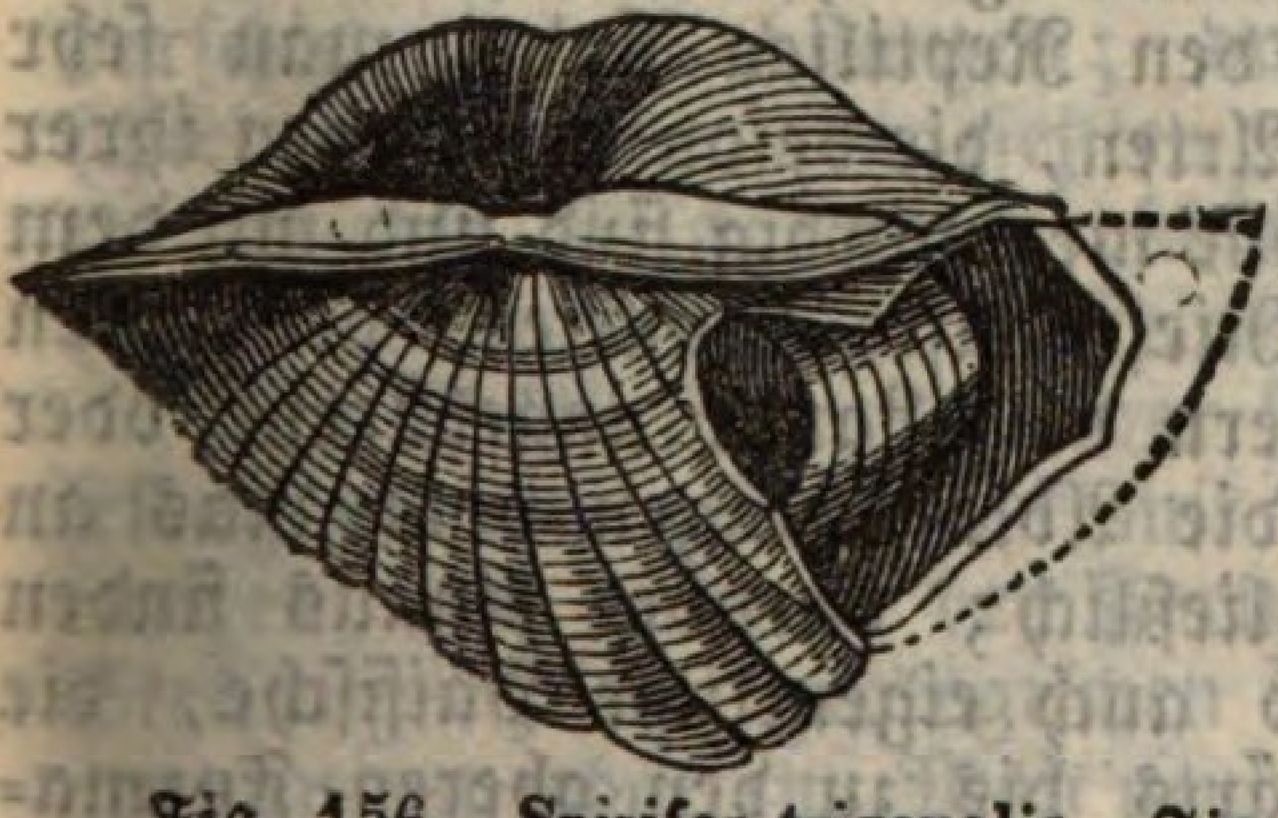


Fig. 156. **Spirifer trigonalis.**

Fig. 158. **Terebratula digona.**

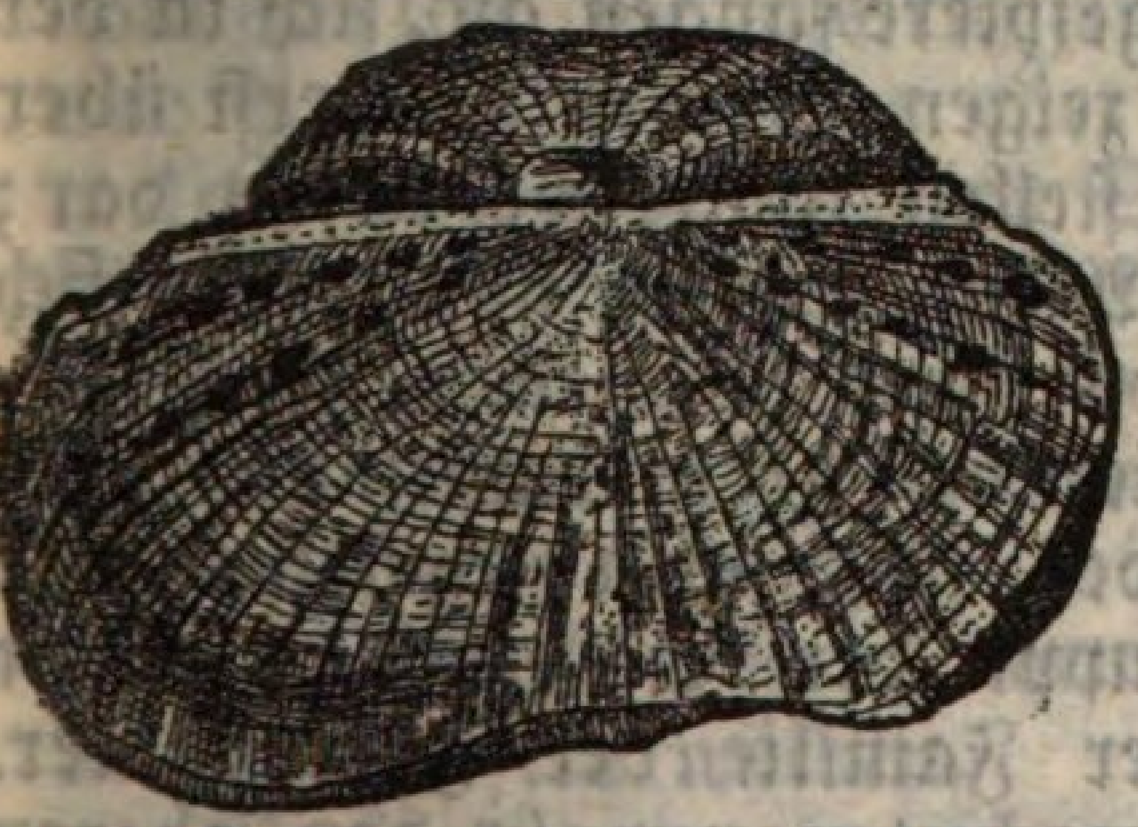


Fig. 157. **Productus antiquatus.**

Fig. 159. **Terebratula octoplicata.**

oder selbst vertieft. Höher hinauf verschwinden diese Arten, und die Terebrateln (Fig. 158, 159) mit einem runden Loch, selbst an der Spitze der Rückenschale, sind die einzigen Ueberreste, die sich bis zur Kreide fortsetzen.

Wir sprechen hier nur von den organischen Ueberresten, auf die man häufig stößt; würden wir aber in das Detail der Ueberreste von Wirbelthieren eingehen, so würden wir noch viele wichtige Kennzeichen bekommen. Wir würden in der Steinkohle die Ueberreste von jenen ungeheuer großen Fischen sehen, aus denen man eine Gruppe gebildet und diese wegen ihrer starken Organisation und ihrer festen, mit starken Zähnen bewaffneten Kinnladen, die auf die Gefräßigkeit dieser Thiere hinweisen, saurierartige Fische genannt hat; man findet verschiedene Arten derselben bis zur Kreideformation, sammt Ueberresten von Haifischen, deren Dimensionen gleichfalls sehr bedeutend sein mußten. Unter den Reptilien findet man sehr viele Gattungen und Arten, die besonders wegen ihrer außerordentlichen Größe merkwürdig sind und mit dem Zechstein beginnen. Riesenhafte Saurier, die einen schwimmend, die andern dem Lande angehörend oder fliegend, bezeichnen die Ablagerungen vom Lias an bis zur Kreide einschließlich; darüber hinaus finden sich Krokodile, ebenso auch eigentliche Haifische, die von der Kreide aufwärts bis zu den oberen Formationen steigen. Die Säugethiere fangen an, sich in der jurassischen Formation zu zeigen, werden aber erst über der Kreide häufiger und stellen zahlreiche Arten dar; in den subapenninischen Ablagerungen nähern sie sich endlich ganz den gegenwärtigen Formen.

Die Flora der verschiedenen Flötzformationen zeigt uns im oberen Theile des silurischen Systems und namentlich in der Gruppe der Steinkohlengebilde zahlreiche Arten aus der Familie der Farnkräuter. Die Cycadeen, Coniferen treten nur in den oberen

Ablagerungen deutlich auf; nach der Kreide finden sich Ueberreste von den Dikotyledonen.

Auf alle diese Thier- und Pflanzenreste werden wir bald mit größerer Genauigkeit wieder zurückkommen und zugleich mit den relativen Epochen ihrer Entstehung uns beschäftigen.

§. 108. **Beschaffenheit der Flötzablagerungen.** — Die Flötzformationen bestehen größtentheils aus Kalksteinablagerungen, die in ziemlich zahlreichen Varietäten, bald festen, bald mehr oder weniger erdigen und oft mit einer gewissen Menge Sand- oder Thonsubstanzen gemengt, auftreten. Es finden sich darunter oolithische, welche mächtige, manchmal ziemlich oft wiederholte und durch andere Ablagerungen von einander getrennte Schichten bilden. Nur in der Nähe auf feurigem Wege entstandener Substanzen nehmen die Kalke eine krystallinische Beschaffenheit an und erfüllen sich alsdann oft mit verschiedenen Substanzen; daraus gehen die verschiedenen zusammengesetzten Marmorarten hervor, welche als Felsarten verschiedene Namen erhalten (s. die krystallinischen Gesteine).

Die Kalksteinschichten der Flötzformationen wechsellagern auf alle Arten mit den sandigen Ablagerungen, die je nach der Form der Theile und ihrer Stellung in der geologischen Reihe verschiedene Benennungen erhalten. Man nennt Breccien diejenigen Substanzen, die aus eckigen Fragmenten gebildet sind, und Puddingsteine oder Urfelsconglomerate, welche aus abgerundeten Stücken von einer gewissen Größe zusammengesetzt sind. Man bezeichnet sie mit dem Namen Sandsteine, wenn die Theile aus kleinen deutlichen Körnern bestehen, und nennt sie Thone und Mergel, die alsdann mehr oder weniger kalkhaltig sind, wenn die Bestandtheile außerordentlich fein werden.

Nach der geologischen Stellung gibt man die

Benennung **Grauwacke** den Breccien, den Puddingsteinen, den Sandsteinen, manchmal sogar den Thonen der ältesten und der den krystallinischen Gesteinen, welche auf verschiedene Weise auf sie eingewirkt haben, am nächsten liegenden Flötzformationen. Man unterscheidet bei ihnen **grobe Grauwacke** und **schiefrige Grauwacke** oder **Grauwackenschiefer**; die letzteren schließen oft eine Menge plattliegender Glimmerblättchen ein, die man an ihrem Schillern erkennt. Sie scheinen ursprünglich bloß Thone gewesen zu sein, welche besondere Umstände der Vertrocknung und des Metamorphismus schiefrig gemacht haben; sie gehen in allen Nüancen in Glimmer- und Talkschiefer über. Gewöhnlich sind die Grauwacken dunkel gefärbt, und die schiefrigen Varietäten werden sogar ganz schwarz; jedoch finden sie sich auch mit verschiedenen andern Farben, zumal mit rothen gefärbt, z. B. der **alte rothe Sandstein** (der old red sandstone der Engländer).

Die eigentlichen Sandsteine nehmen auch die verschiedenen Namen von **Quarzfelsen** oder **Quarzit**, **Kohlensandstein**, **bunter Sandstein**, **grüner Sandstein** und **Molasse** ꝛc. an. Die **Quarzfelsen** sind harte, feste Sandsteine, die man in der Nähe der krystallinischen Gesteine findet, wo sie auf dem Wege des Metamorphismus den Charakter des körnigen Quarzes angenommen haben.

Der **Kohlensandstein** — so genannt, weil sich in seinen Ablagerungen die Steinkohle findet, ist gewöhnlich aus einer Anhäufung von Quarzkörnern gebildet, welche durch ein mehr oder weniger glimmerhaltiges, gewöhnlich graues Thonbindemittel zusammengebacken sind; er geht in **Schieferthon** (Kohlenschiefer) und in **Kupferschiefer** (bituminöser Mergelschiefer) über, welche nur sehr feine Sandsteine sind.

Der **rothe Sandstein**, jünger als der Kohlensandstein, zeigt oft ein thoniges und sandiges Binde=

mittel von rother Farbe, welches Geschiebe von Quarz, Quarzfels, Thonschiefer, Porphyr, Granit u. s. w. zusammenhält, die oft zu feinen Körnern reducirt sind, worunter man den Feldspath durch seine Verwitterung zu Caolin unterscheidet. Diese Sandsteine bilden oft Uebergänge in die Porphyre durch dichtere Thontheile, welche Feldspathkrystalle einschließen, und welche man Thon-Porphyr und Argilolit nennt.

Der bunte Sandstein, gewöhnlich feinkörnig, ist im Allgemeinen noch roth gefärbt; allein im Großen zeigt er alle Farbenschattirungen und findet sich mit Thon oder rothem, violettem, grünem Mergel eingelagert, welche der Masse ein mehr oder weniger merkwürdiges buntes Farbengemisch gibt.

Der Grünsandstein oder grüne Sandstein nimmt seine Benennung aus der großen Menge grüner Körner, die er einschließt; er ist fast immer kalkhaltig und geht in allen Nüancen in grüne Kreide über, in deren Begleitung er sich findet.

Der Molassesandstein ist ein feiner Sandstein, der gleichfalls grüne Körner einschließt, mehr oder weniger thonig und kalkig ist, und den man in den gewissermaßen jüngsten Flötzformationen findet.

Es ist nicht ohne Nutzen, wenn man hier bemerkt, daß in verschiedenen Werken die verschiedenen Sandsteine, sobald sie Glimmer einschließen, was übrigens ein ziemlich häufiger Fall ist, den Namen Psammit (Grauwacke) erhalten. Zuweilen nennt man die Varietäten mit einem thonigen Bindemittel Psephite. Die Arkosen sind, wie wir bereits §. 101 gesagt haben, bloß Modifikationen von jeder Sandsteinart in der Nähe von krystallinischen Gesteinen. Man erkennt darin alsdann Quarz-, Kiesel-, Schwerspathadern, verschiedene Erzanhäufungen — lauter Substanzen, die ohne Zweifel erst nachher entweder durch Eindringen geschmolzener Substanzen oder durch Einsickern warmer Quellen sich bildeten, welche aus

dem Innern der Erde durch die Risse des krystallinischen Gesteins gekommen sind.

Eintheilung der Flötzablagerungen in Gruppen.

§. 109. **Hülfsmittel.** — Die Nichtübereinstimmungen in der Schichtung bei den Flötzformationen sind sehr wichtige und beachtenswerthe Thatsachen; denn wenn gewisse Ablagerungen sich irgendwo als geneigte Schichten finden, während sich andere z. B. als horizontale Schichten darüber gebildet haben, so muß man daraus schließen, daß die ersteren vor einer gewissen Katastrophe, welche sie aufgerichtet hat (§. 81) gebildet worden sind, und daß dagegen die andere nach dieser Katastrophe aus den Gewässern sich abgesetzt haben. Daher auch zwei mehr oder weniger lange Perioden ruhiger Bildungen, die durch einen Umsturz getrennt worden, und aus diesem Grunde geologischen Epochen entsprechen, die sehr verschieden von einander sind. Besonders nach derartigen Beobachtungen, die noch durch die Unterschiede, welche die organischen Ueberreste in den verschiedenen Stufen der abgesetzten Substanzen zeigen, so wie durch die Beschaffenheit der Gerölle- und Kiesablagerungen, die auf einander gefolgt sind, unterstützt werden, sieht man sich veranlaßt, die ganze Reihe in verschiedene Gruppen oder Formationen zu theilen, welche eben so viele geologische Epochen darstellen, als wir durch Klammern in der Figur 131 angegeben haben. Jede Gruppe ist mit der vorhergehenden in nichtübereinstimmender Schichtung, was man auch manchmal in einigen der Schichten beobachtet, aus denen eine Gruppe zusammengesetzt ist. Die verschiedenen Abtheilungen, die man erkennen kann, zeigen häufig eine ziemlich große Anzahl Unterscheidungsmerkmale jeder Art.

§. 110. **Cambrisches, silurisches und devonisches System.** — Die cambrischen Formationen (cambrisches System) bilden die untersten Flötzablagerungen, die man wahrnehmen kann. Sie bestehen wesentlich aus schiefrigen Grauwacken, welche durch alle Nüancen von Festigkeit Glanz und Farbe hindurchgehen; auf der einen Seite verbinden sie sich mit dem Glimmerschiefer und dem Gneiß, auf der andern mit der groben Grauwacke, mit welcher sie sich eingelagert finden. Diese Ablagerungen schließen mehr oder weniger dicke Bänke von Quarzfelsen in verschiedenen Varietäten, welche in allen Nüancen in Sandstein übergehen, und verschiedene Kalkschichten ein. Die organischen Ueberreste sind darin im Allgemeinen wenig zahlreich und beschränken sich auf einige Ueberreste von Brachiopoden, einige Entrochiten in den Kalksteinen, und einige Polypenstämme.

Die silurische Formation (silurisches System) hat oft die größte Analogie hinsichtlich der mineralischen Zusammensetzung mit der cambrischen und könnte als der obere Theil dieser letztern betrachtet werden, wenn man nicht in einigen Lokalitäten und namentlich in den Departements Manche und Orne die beiden Ablagerungen in nichtübereinstimmender Schichtung finden würde. Puddingsteine, quarzige Sandsteine und Quarzfelsen, dichte Kalke, die mit diesen letztern oder mit mehr oder weniger festen Schiefern, welche in Grauwackenschiefer übergehen, wechsellagern, bilden ihre allgemeine Zusammensetzung, in welcher bald die eine, bald die andere dieser Gesteine sich mehr entwickelt findet. Die organischen Ueberreste treten häufiger auf, und werden dadurch, so wie durch ihre Beschaffenheit durchaus charakteristisch: diese Ueberreste sind die Trilobiten (Fig. 143 bis 145), von denen uns die Dachschiefer von Angers, so wie die schwarzen Kalke, von denen sie bedeckt sind, schöne Exemplare darbieten; ferner Orthoceratiten (Fig.

160): sehr große Lituiten (Fig. 161); Producten (Fig. 162); eine besondere Abtheilung der Terabrateln — genannt Pentamerus (Fig. 163 bis 165), von denen man gewöhnlich nur die innern Abdrücke

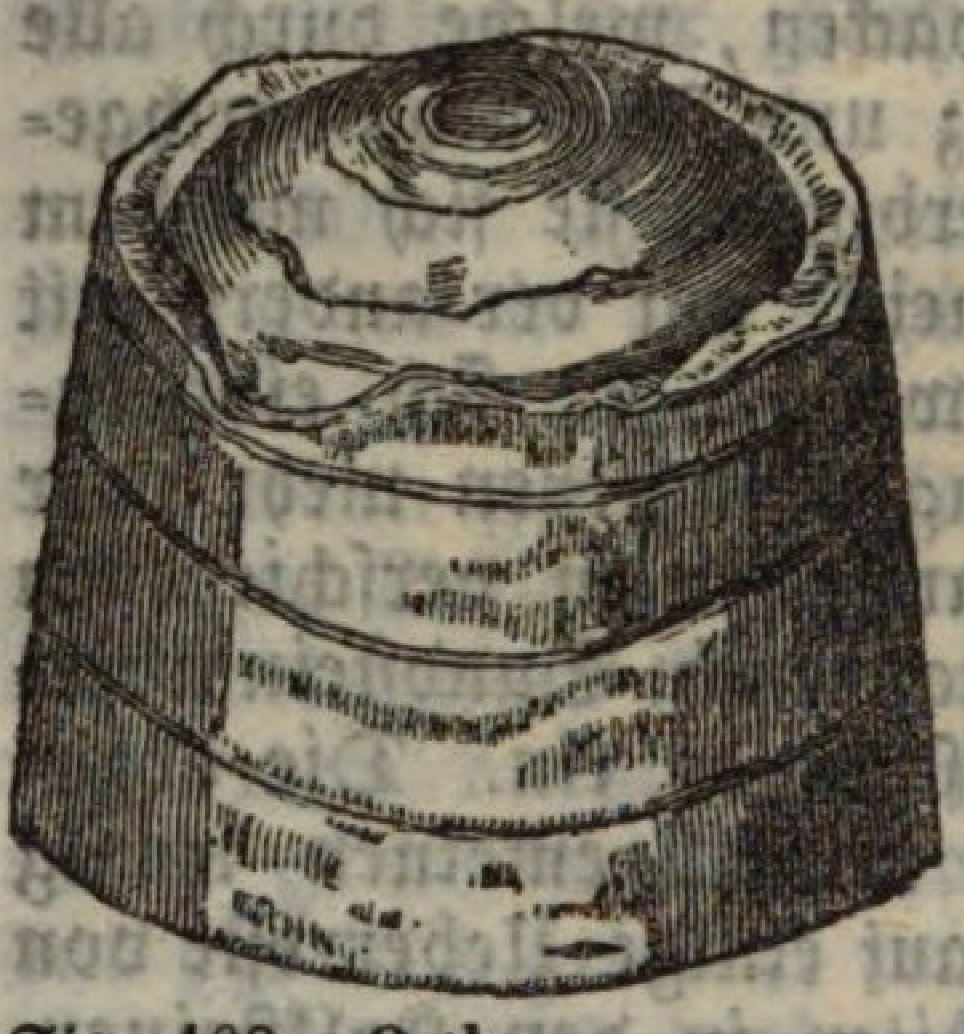


Fig. 160. Orthoceras conica.

Fig. 161. Lituites giganteus.

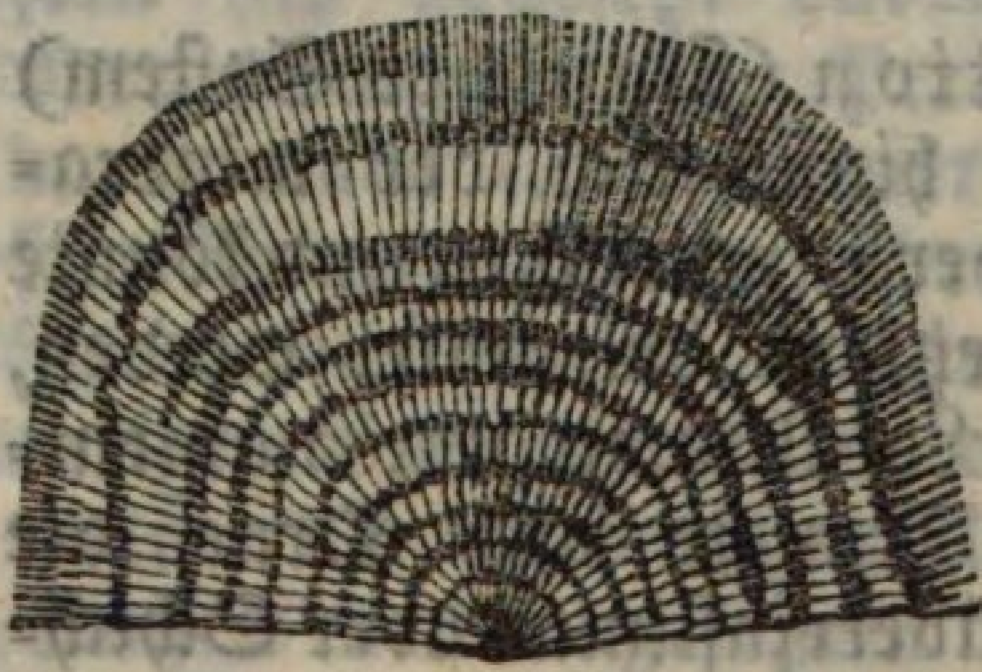


Fig. 162. Productus depressus.

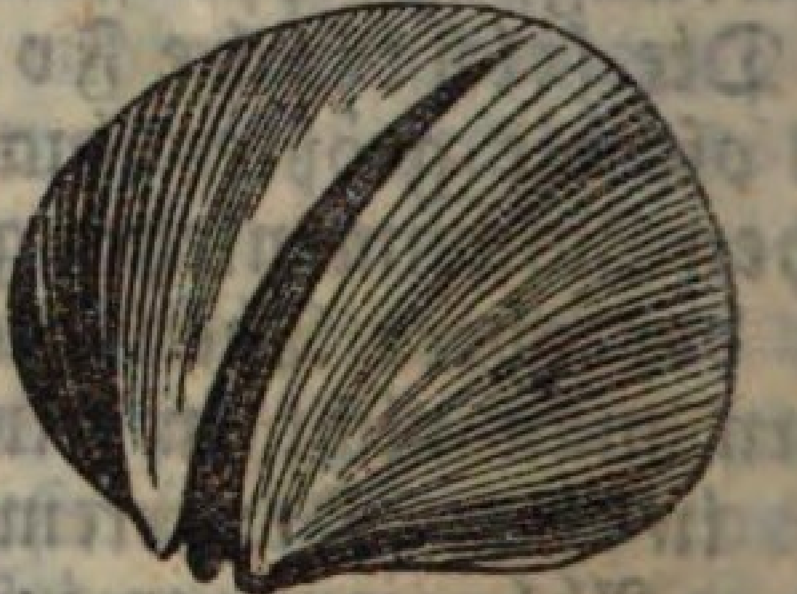


Fig. 163. Ein Abdruck von Pentamerus laevis.

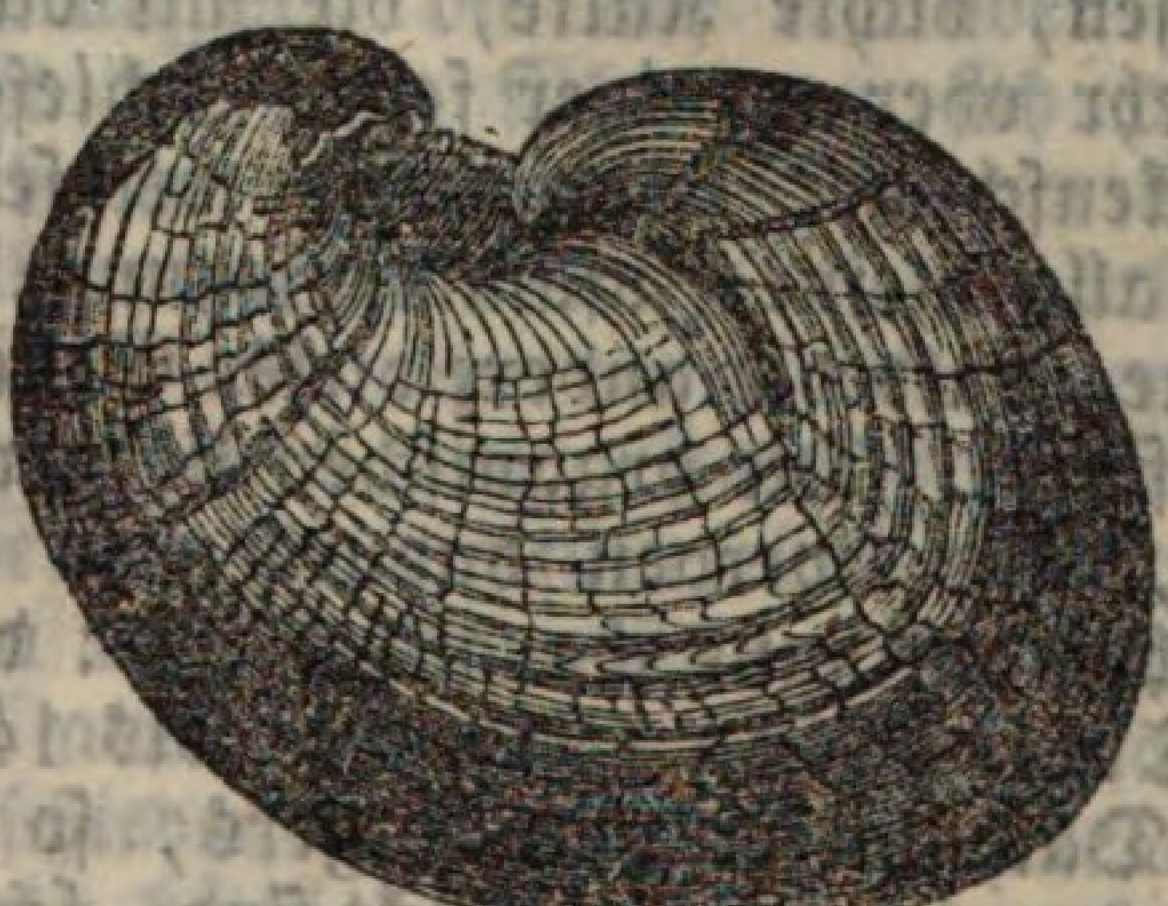


Fig. 164. Pentamerus Knigthii.

Fig. 166. Tereb. naviculа.

findet; endlich Terebrateln (Fig. 166); Orthis, (Fig. 167); verschiedene Polypenstämme (Fig. 168, 169).

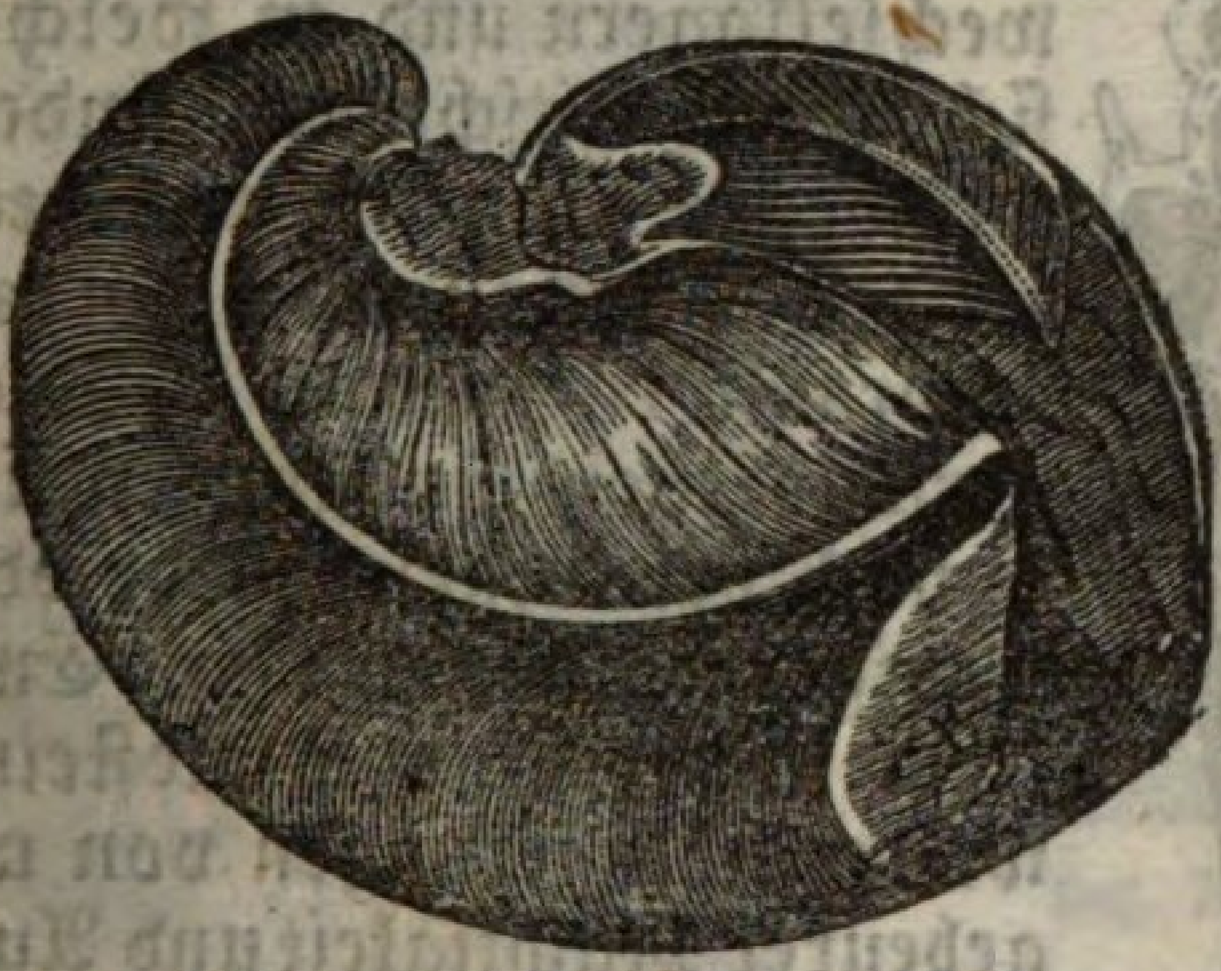


Fig. 165. Durchschnitt der Muschel.

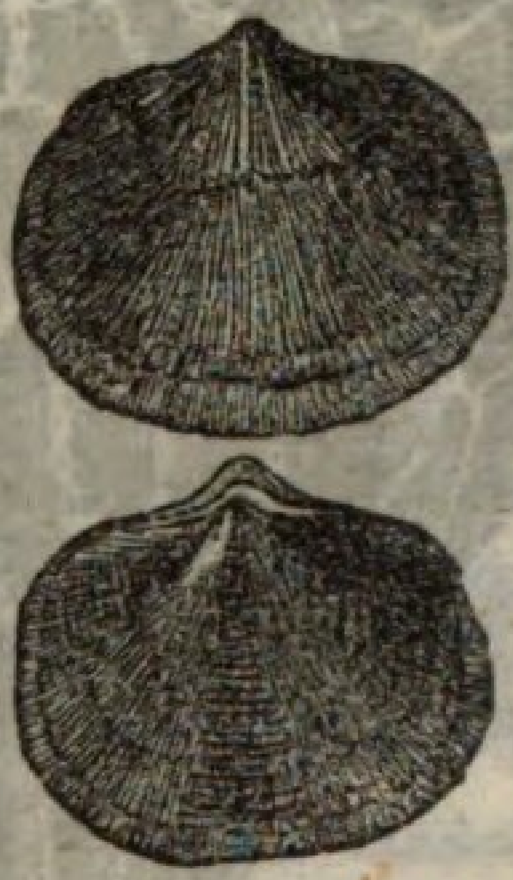


Fig. 167. Orthis orbicularis.

Fig. 168. Cyathophyllum turbinatum.

Die devonische Formation (devonisches System) bildet den obern Theil der vorhergehenden Formation. Zuerst scheint sie aus Puddingsteinen zu bestehen, mit welchen sie ihren Anfang nimmt, und welche in Sandsteine übergehen, mit denen sie in verschiedenen Wiederholungen wechsellagern. Hierauf folgen mehr oder weni-

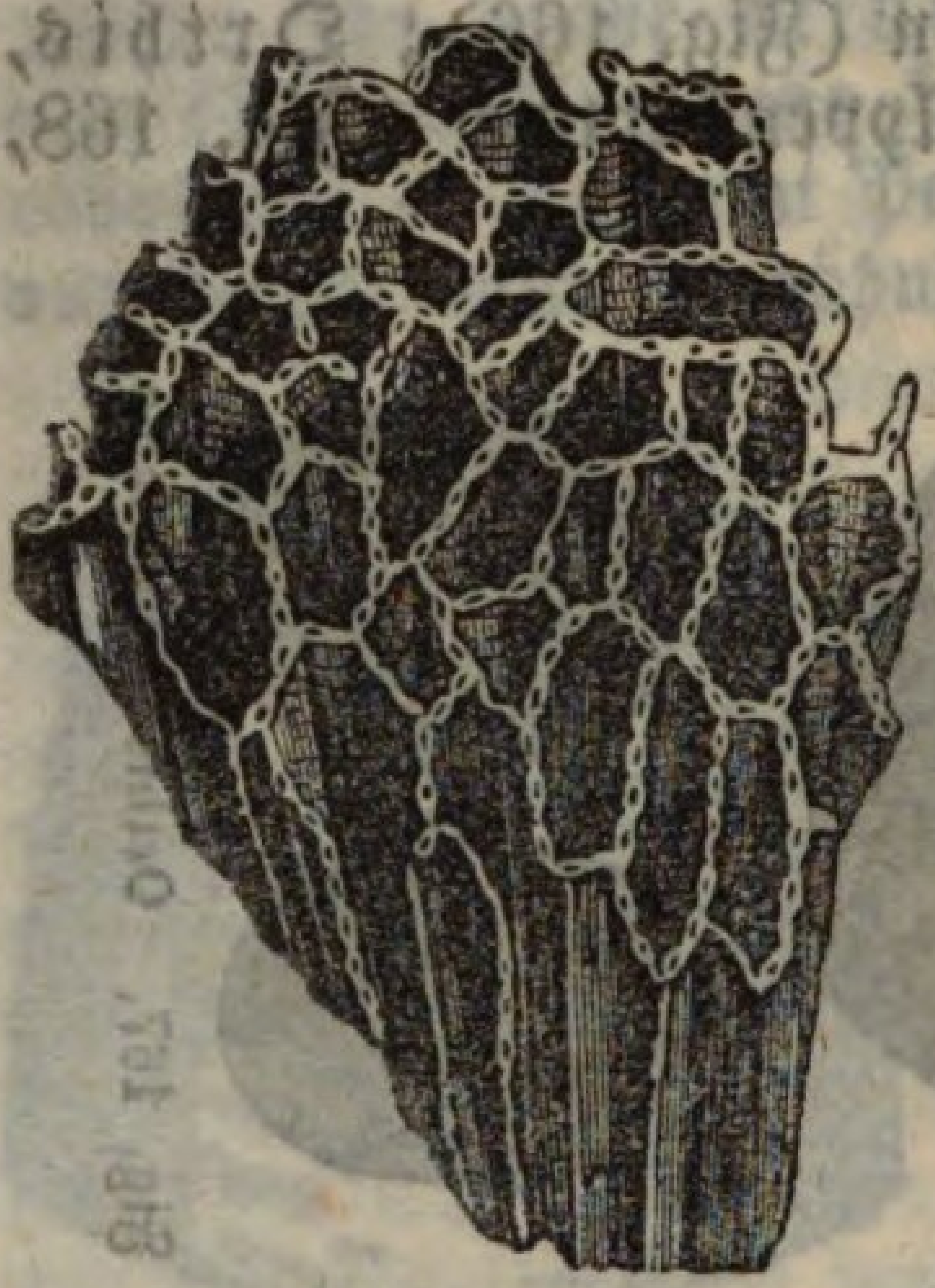


Fig. 169. Catenipora escaroides.

ger feine schieferige Sandsteine, verschiedenartige Schiefer, Kalke, welche mit einander wechsellagern und in welchen sich Anthrazitschichten finden, weßwegen man in Frankreich diese Formation auch terrain anthraxifère nennt. Diese verschiedenen Substanzen sind je nach der Gegend mehr oder weniger entwickelt: in England sind es die Sandsteine, welche Ablagerungen von ungeheurer Mächtigkeit und Ausdehnung im südlichen Theil von Wallis und in den benachbarten Gegenden bis zum Fuße der Grampianberge, darstellen. Sie bilden den alten rothen Sandstein (old red sandstone), welcher Thon- und Mergelschichten von verschiedenen Farben einschließt. An einem andern Orte herrschen die Kalke mit verschiedenen Thonschieferarten, oder auch die Chloritschiefer vor, die bald mit schiefrigen Quarzen eingelagert, z. B. in Devonshire, bald und beinahe allein vorkommen — wie in Cornwallis.

Auch zeigt diese Formation die ältesten Kohlenablagerungen, die uns bekannt sind, wo man bereits Farne, Calamiten, verschiedene Arten von Pflanzen findet, die wenig verschieden von denen der Steinkohlenformation sind, die unmittelbar darauf folgt. Man findet darin eine ziemlich große Menge von Polypenstöcken, die mehr oder weniger den Caryophyllen (Fig. 54) ähnlich sind; ferner Amplexus (Fig. 170), welche die Einen als Polypenstöcke, die Andern als kammerige Muscheln betrachten, und welche man noch nicht wo anders gefunden hat. Die gewissen Producten so nahe verwandte Calceola (Fig. 171) scheint

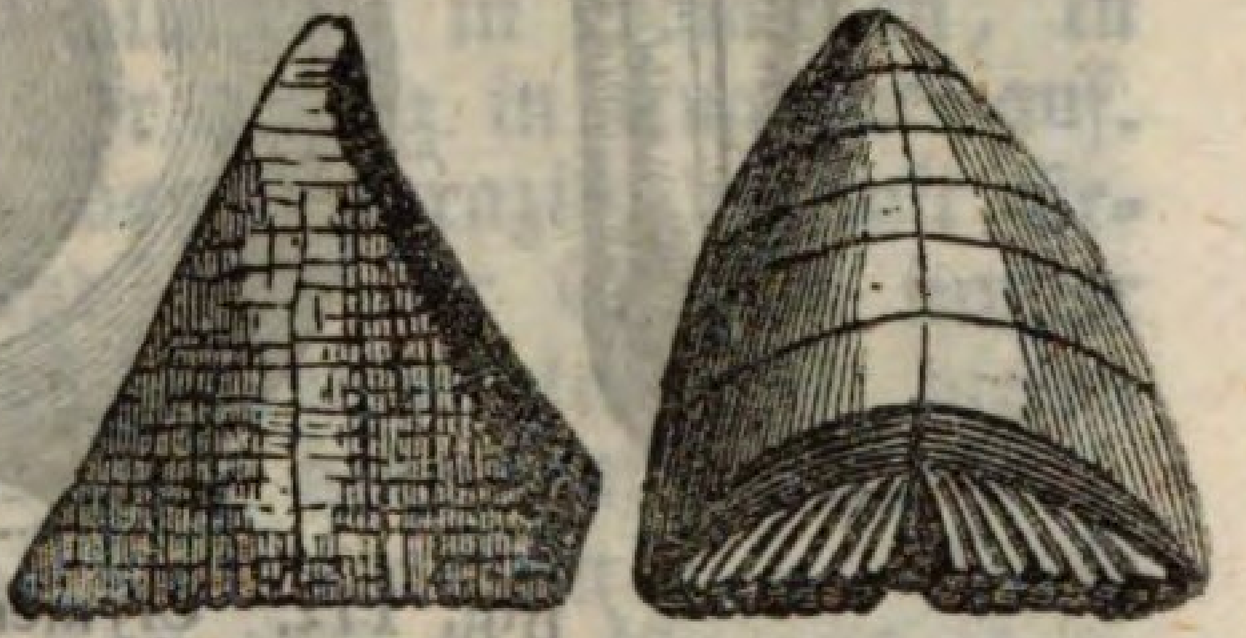


Fig. 171. Calceola sandalina.

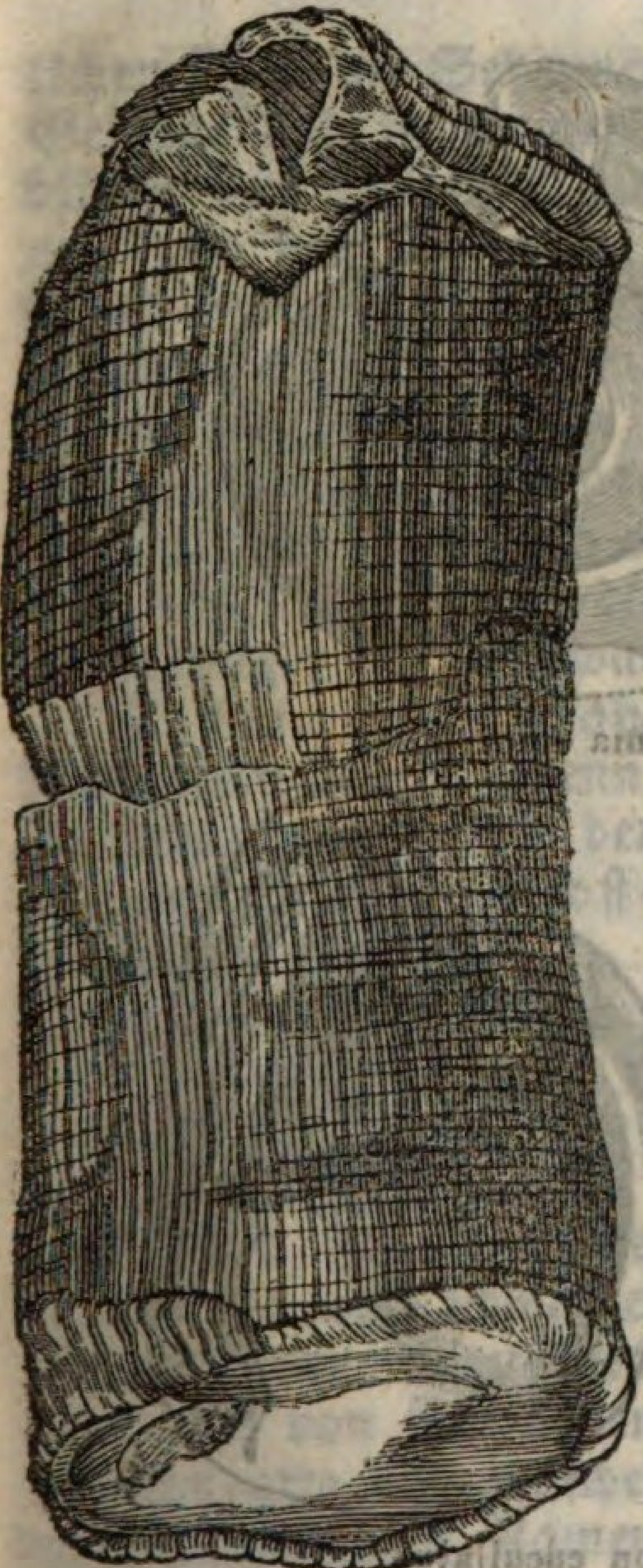


Fig. 170. Amplexus coralloides.

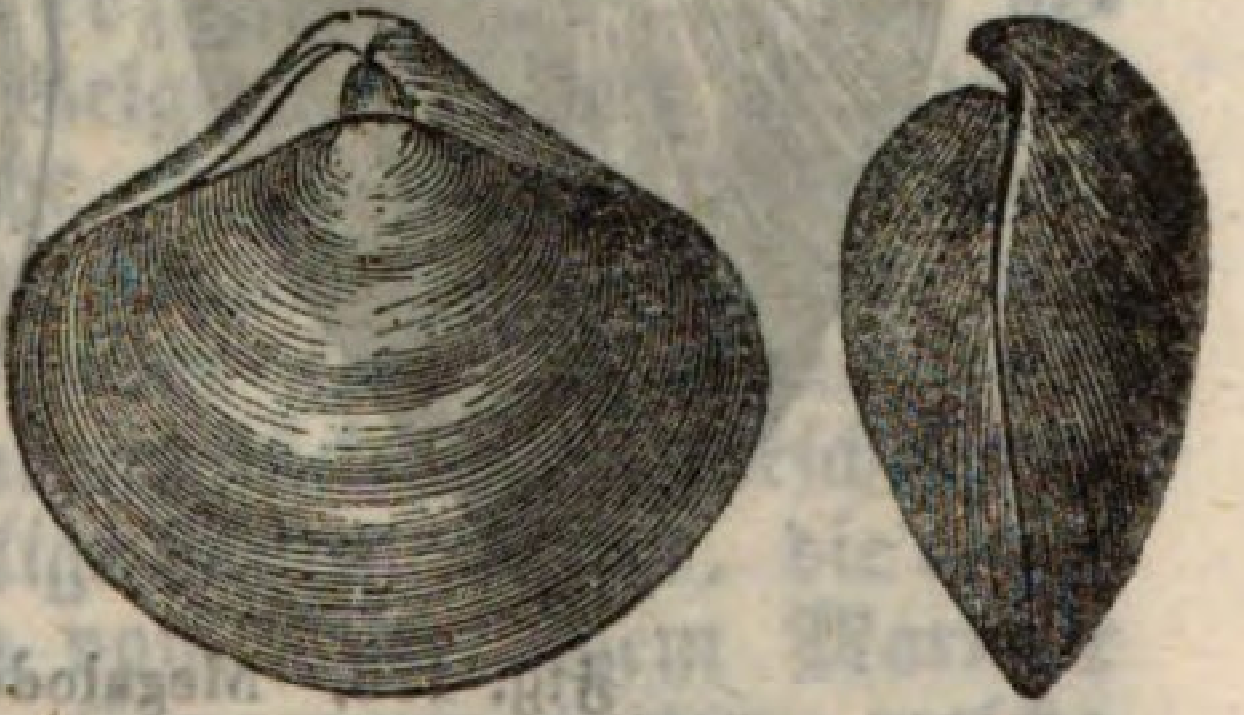


Fig. 174. Terebratula porrecta.

charakteristisch zu sein; und vielleicht auch die Clymenia linearis (Fig. 172), eine kammerige Muschel mit einem Bauch-Sipho. Auch bemerkt man hier einige besondere zweischalige Muscheln (Fig. 173); einige Brachiopoden nnd unter andern auch die Terebratula porrecta (Fig. 174), oder Strygonocephalus.

Diese drei Formationen, die nicht immer leicht von einander unterschieden werden können, sind ziemlich verbreitet in Europa, wo sie zusammen den

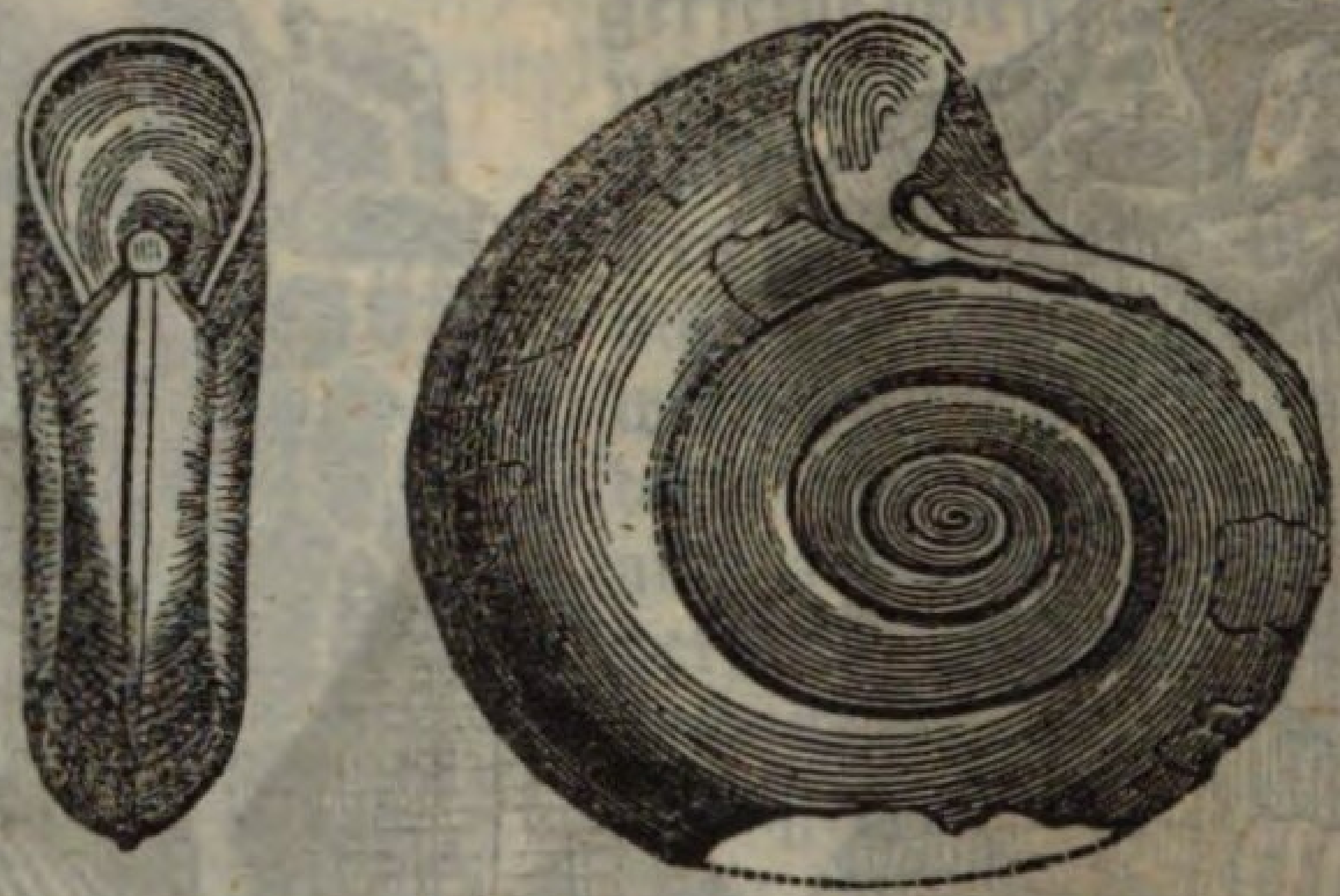


Fig. 172. Clymenia linearis.

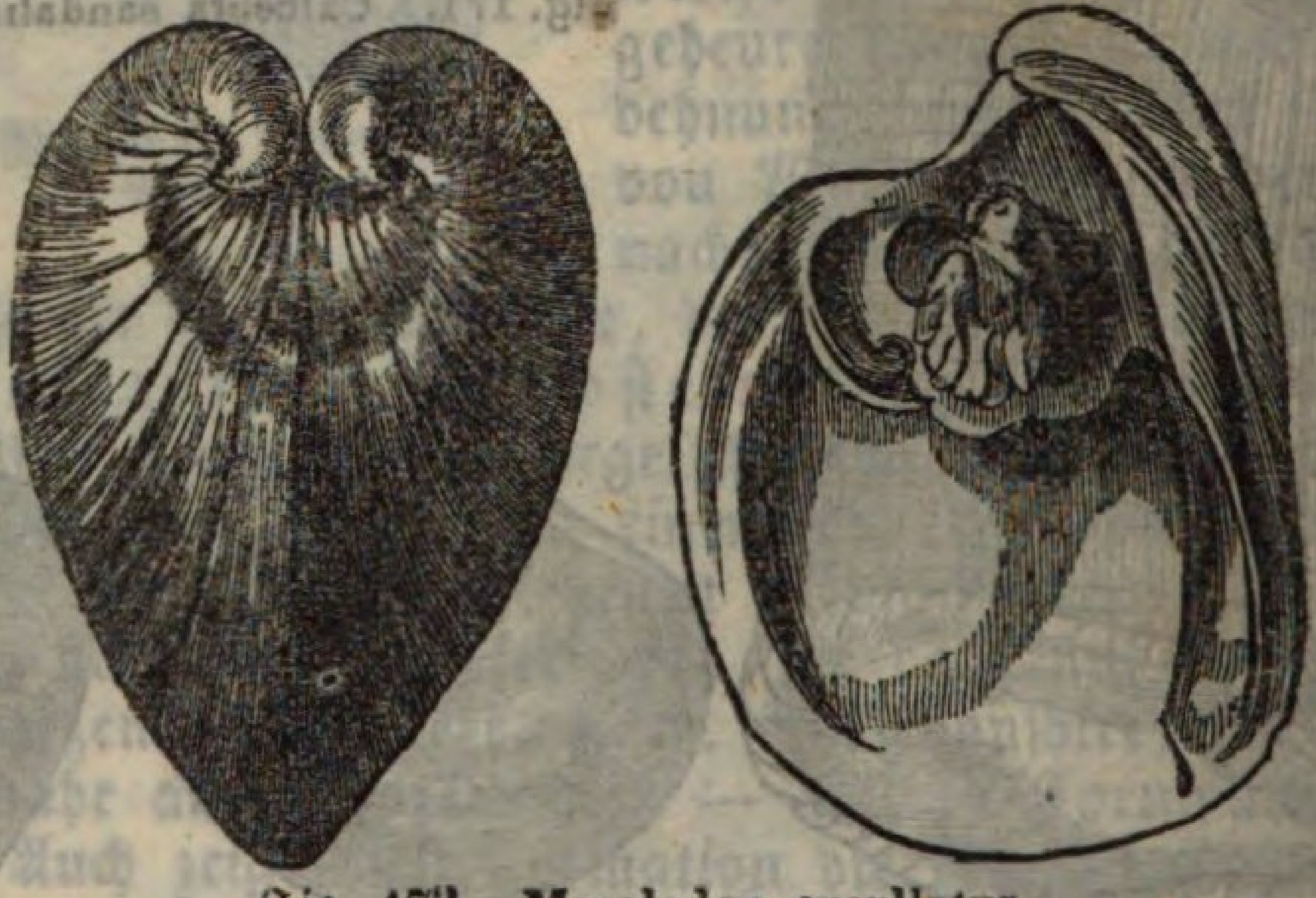


Fig. 173. Megalodon cucullatus.

größten Theil der Uebergangsformationen bilden. Sie kommen sehr häufig in der Bretagne und in Cotentin vor, wo die Grenzen von einer jeden durch Dufrenoy und Elie de Beaumont deutlich bezeichnet wurden; die anthrazitführende Masse bildet hier einen Streifen längs der Loire, indem sie sich von Maine-et-Loire in das Departement Morbihan hinein ausdehnen, sowie auch andere Ablagerungen im Departement der Sarthe und in dem der Mayenne. Man findet sie in der ganzen Ausdehnung der Pyrenäenkette, im süd-

lichen Theil der Sevennen, im Forez- und Beaujolais-Gebirge und in einigen Punkten der Vogesen. Sie bilden den ganzen Hundsrück, die Eifel, die Ardennen und den südlichen Theil von Belgien. Ferner findet man sie im Harz, in Sachsen und in verschiedenen Punkten Deutschlands, in Schweden, in Norwegen, und treten sehr häufig in England auf. Sie bilden überall Lager von Anthrazit, die mit Erfolg abgebaut werden und sind der Gegend immer sehr nützlich, obgleich dieses Brennmaterial in vielen Beziehungen der Schwarzkohle bedeutend nachsteht.

§. 111. **Steinkohlenformation.** — Diese Formation besteht, wenn sie vollständig ist, aus einer Kalkablagerung, die den Namen Bergkalk führt, und aus Kohlensandstein, welcher den obern Theil der Formation bildet — nämlich denjenigen, auf dem die Steinkohlenschichten ruhen.

1) Der Bergkalk, auch unter den Benennungen von Kohlenkalk und erzführender Kalk bekannt, ist in England, Belgien und dem nördlichen Theil von Frankreich sehr entwickelt. Dieser Kalk liefert uns den schwarzen Marmor von Dinan, den Marmor der Ecaussines oder kleinen Granit, der ganz voll von Encrinitenbruchstücken ist, verschiedene weißgeaderte und muschelige Marmorarten, die unter dem allgemeinen Namen von flandrischem Marmor im Handel mit denen in Concurrenz treten, welche man aus den benachbarten devonischen Gebilden bezieht, obgleich diese letzteren weit fester sind, u. s. w. Er fehlt im übrigen Frankreich, wo der Kohlensandstein unmittelbar auf den frühern Ablagerungen und oft auf den krystallinischen Gesteinen aufruht; diese gewöhnlich dunkel gefärbten und ungeheure Schichten bildenden Kalke wechseln oben mit sandigen Substanzen ab, die sich dem Kohlensandstein anschließen. Sie enthalten eine große Anzahl organischer Reste, z. B. verschiedene Polypen, Cyathophyllen,

Madreporen u. s. w.; Encriniten, die zu der Abtheilung der Crinoiden (Fig. 175) gehören. Auch findet sich darin eine große Anzahl von Molluskenüberresten, so unter andern die Orthoceras lateralis (Fig. 176); die Goniatites (Fig. 177), welche dem

Fig. 177 **Goniatites evolutus.**

Fig. 175. **Cythocrinites planus.**

Fig. 176. **Orthoceras lateralis.**

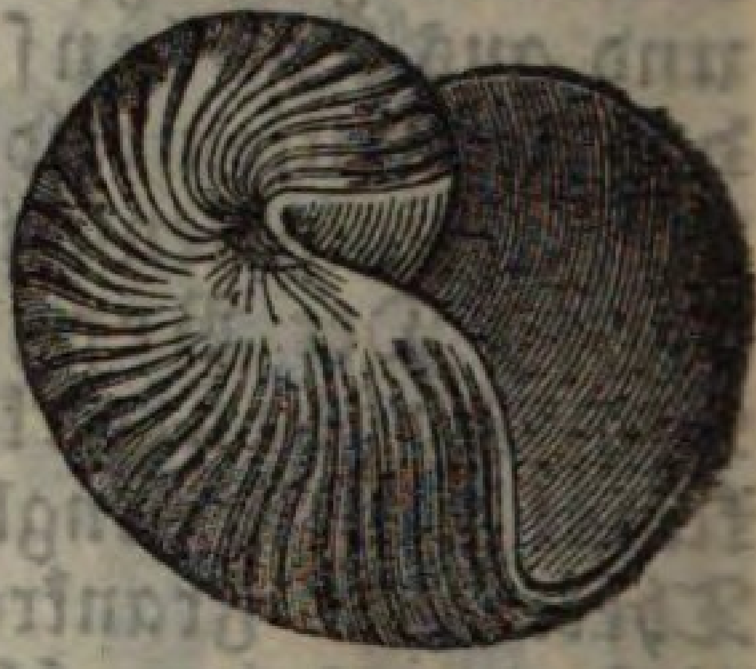


Fig. 178. **Bellerophon costatus.**

Fig. 179. **Evomphalus pentangulatus.**

Nautilus gleichen; der Bellerophon (Fig. 178), welcher bei ähnlicher Form nicht kammerig ist; Evomphales (Fig. 179); Spiriferen und sehr verschiedene Arten von Producten, namentlich Fig. 180, 181.

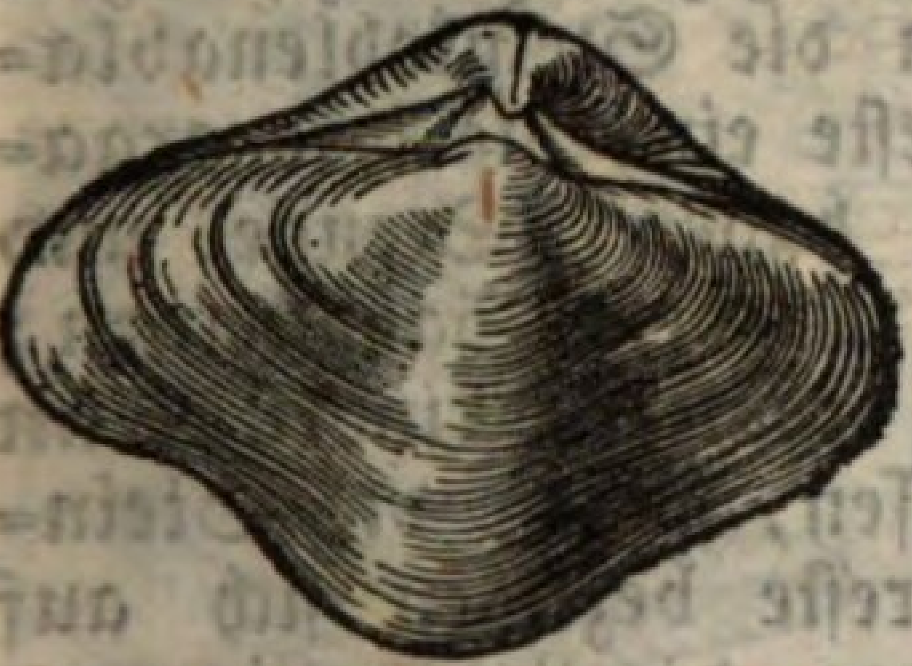


Fig. 180. Spirifer glaber.

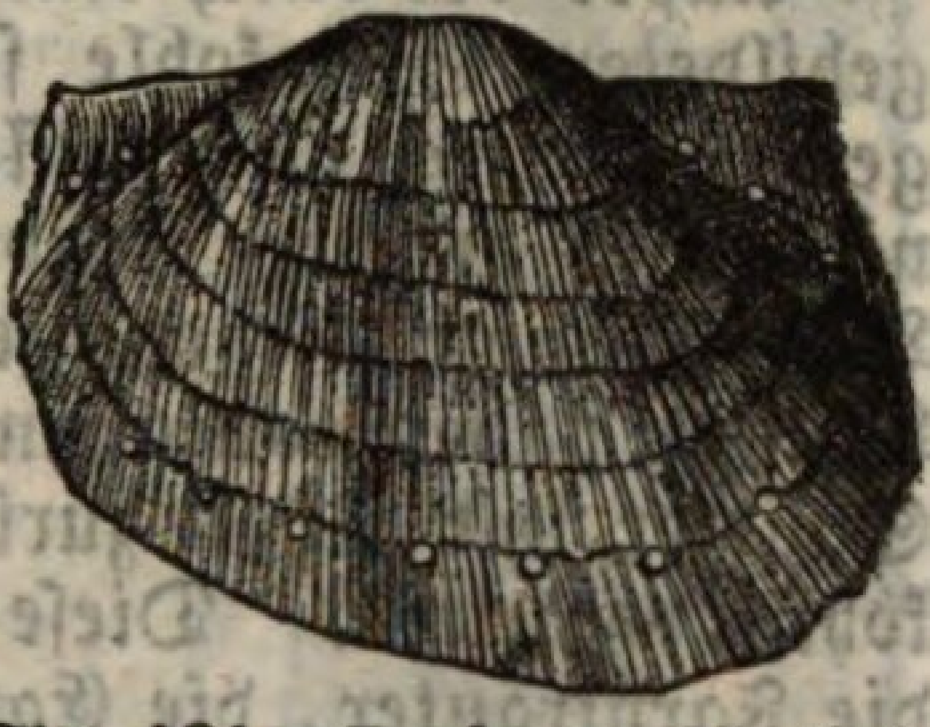


Fig. 181. Productus Martini.

2) Der Kohlensandstein ruht in England, in Belgien, so wie in den benachbarten Theilen des französischen Gebiets auf dem Bergkalk (Kohlenkalk), und schließt sogar mehr oder weniger dicke Kalkschichten ein. Im übrigen Frankreich findet er sich für sich allein, unmittelbar die alten Flötzablagerungen und oft selbst die krystallinischen Felsarten überlagernd. Die Ablagerungen fangen alsdann gewöhnlich mit Puddingsteinen an, die im Allgemeinen aus den Trümmerstücken der verschiedenen benachbarten Gesteine gebildet sind, und oft kaum abgerundete, riesenmäßige Blöcke einschließen. Manchmal wechsellagern Puddingsteine in mehreren Wiederholungen mit Sandsteinen, die jedoch immer den Hauptheil der Ablagerungen bilden. Diese Sandsteine zeigen hinsichtlich der Größe der Quarzkörner und der thonigen Substanzen, die sie enthalten, mehrere Abänderungen; häufig sind sie glimmerhaltig und schiefrig; sie schließen Schichten von Schieferthon und bituminösen Mergelschiefern, die manchmal eine bedeutende Mächtigkeit zeigen, seltener Kalkschichten, ein. Die Steinkohle ist hier sowohl in den gröberen Theilen, als in den schiefrigen verbreitet, und ist dennoch stets von den Sandsteinen durch Thonlagen gesondert;

diese letzteren sind zuerst beinahe rein, später finden sie sich mit verbrennlicher Substanz vermischt und zeigen sich endlich allein oben auf der Ablagerung.

Außer der durch eine Anhäufung zersetzter Pflanzen gebildeten Steinkohle schließen die Steinkohlenablagerungen sehr viele Pflanzenreste ein, die ihre organischen Charaktere beibehalten haben: Stengel und Baumstämme liegen zerstreut in den Sandsteinen; Blätter haben vollkommen gut erhaltene Eindrücke im Schiefer und Thon zurückgelassen, welche die Steinkohle begleiten. Diese Ueberreste beziehen sich auf die Farnkräuter, die Equisetaceen, die Lycopodiaceen, die Coniferen und auf mehrere ganz untergegangene Pflanzengattungen, die mit der Familie der Cycadeen verwandt sind.

Die außerordentlich zahlreiche Farnkräuterabdrücke zeigen uns: Pecopteris (Fig. 182), deren wenig vom Blattstiel abstehende Fiederblättchen sich manchmal zu zu einem einzigen tiefeingeschnittenen Blatt vereinigen, wo man eine Hauptrippe erkennt, von welcher in senkrechter Richtung Nebenrippen auslaufen; ferner Sphænopteris (Fig. 183), der vorhergehenden ähnlich, wo aber die Fiederblättchen deutlicher und tieflappig erscheinen und wo die Rippen beinahe von der Basis auslaufen; Nevropteris (Fig. 184), die einige Aehnlichkeit mit unsern Osmondes hat, bei denen die Fiederblättchen gleichfalls abstehen, aber ganz und abgerundet sind, wo die Rippen sehr schief aus der Mittelrippe treten und sich hierauf mehrere Mal theilen; endlich eine große Anzahl anderer auf die Formen der Fiederblättchen und Anordnung ihrer Rippen gegründete Gattungen. Außerdem finden sich viele Pflanzen, deren Familien ungewiß sind, so z. B. Sphenophyllites (Fig. 185), Annularia (Fig. 186) u. s. w., welche an gewissen Orten sehr häufig sind.

Es scheinen wahre Equiseten in der Steinkohlenformation zu existiren; aber außerdem noch wird man

Fig. 182. Pecopteris aquilina.

Fig. 183. Sphænopteris Hœninghausi.

Fig. 184. Nevropteris Loshii.

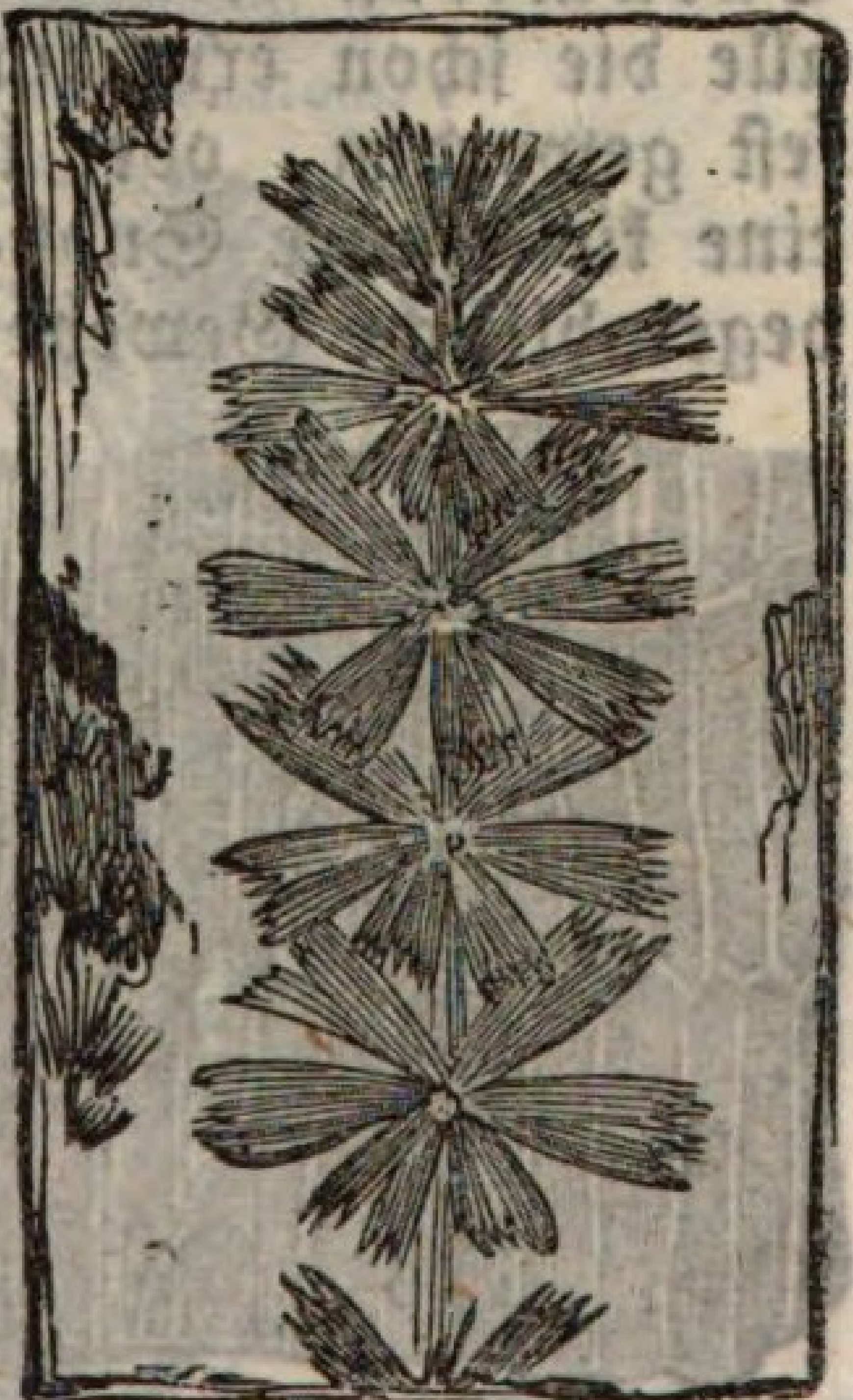


Fig. 185. Sphenophyllum dentatum.

Fig. 186. Annularia brevifolia.

veranlaßt, der nämlichen Familie gewisse, ihrer Länge nach cannelirte Stängel anzureihen, die in gewissen Abständen Knoten zeigen, aus welchen zuweilen Aeste treten (Fig. 187 u. 188). Diese unter dem Namen Calamiten bekannten Stängel, finden sich oft, wie alle die schon erwähnten, in thonige Substanzen, die fest geworden, oder in kohlensaures Eisen, selten in eine kieselsaure Substanz umgewandelt. Das äußere vegetabilische Gewebe, das seinen Eindruck zurückge=

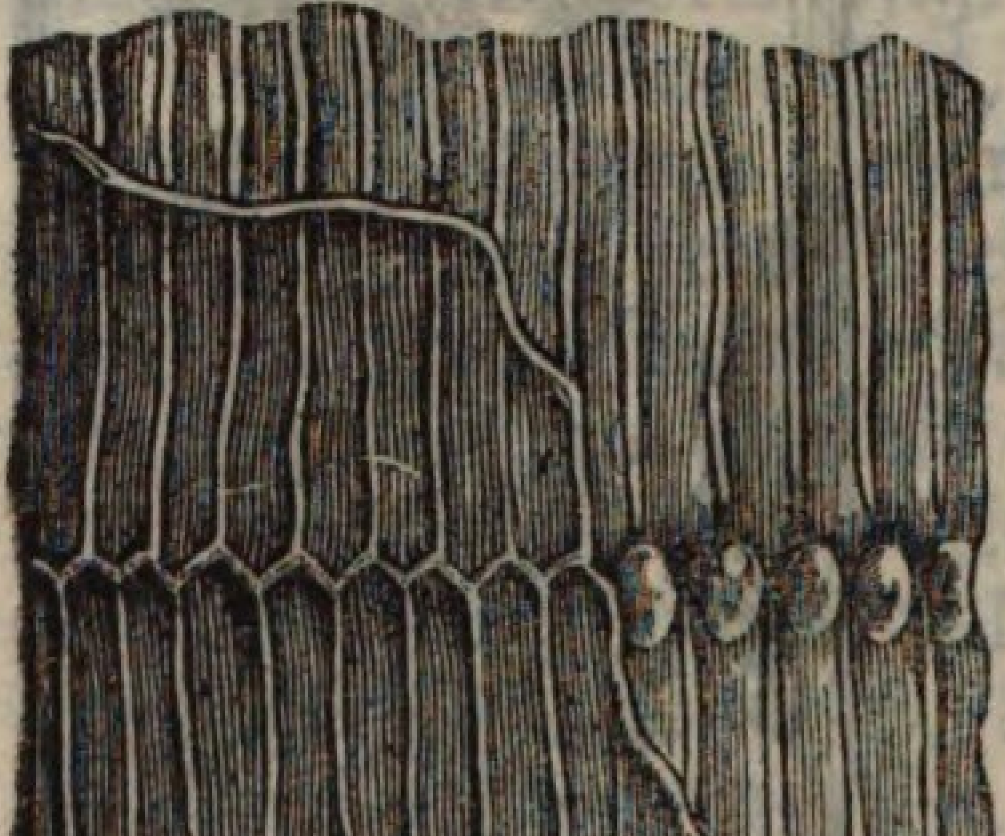


Fig. 187. Calamites Suckovii.

Fig. 188. Calamites cannæformis.

lassen hat, ist häufig in einen kohlenhaltigen Stoff übergegangen.

Die Lycopodiaceen schließen verschiedene Lepidodendron-Arten ein (Fig. 189 u. 190), von

Fig. 189. Lepidodendron crenatum.

Fig. 190. Lepidodendron elegans.

denen man bisweilen ganze Bäume von 20 Meter Höhe gefunden hat. Ihre Stämme zeigen spiralförmig geordnete, rhombische Warzen, welche oben deutlich die Blattnarben zeigen.

An die Familie der Cycadeen scheint sich die Sigillaria (Fig. 191) anschließen zu können, welche

Fig. 191. Sigillaria pachyderma.

durch den Druck plattgedrückte, ihrer Länge nach cannelirte, aber nicht gegliederte, mit Narben, die in Längsreihen liegen, besetzten Stämme darbieten. Die Stämme, welche Stigmaria (Fig. 192) genannt werden, sind nach Ad. Brongniart vielleicht nur die Wurzeln dieser Pflanzen, durch deren Körper eine von weichen und fleischigen Theilen umgebene Flüssigkeitsaxe geht.

Die Coniferen, welche in Folge der Consistenz ihres Holzes einen großen Antheil an der Bildung der kohlenhaltigen Stoffe der verschiedenen Formationen gehabt zu haben scheinen, bieten uns in den

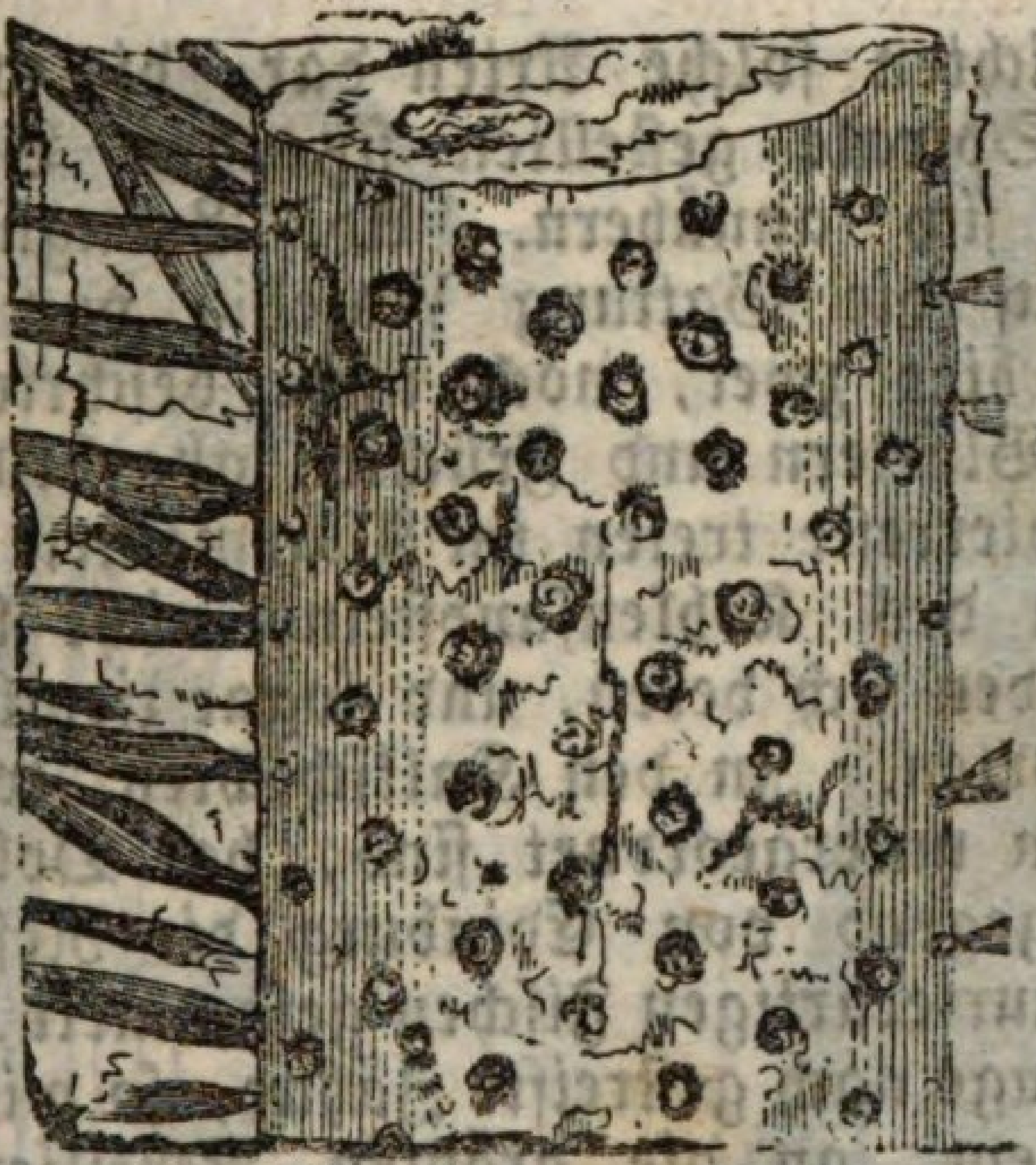


Fig. 192. Stigmaria ficoïdes.

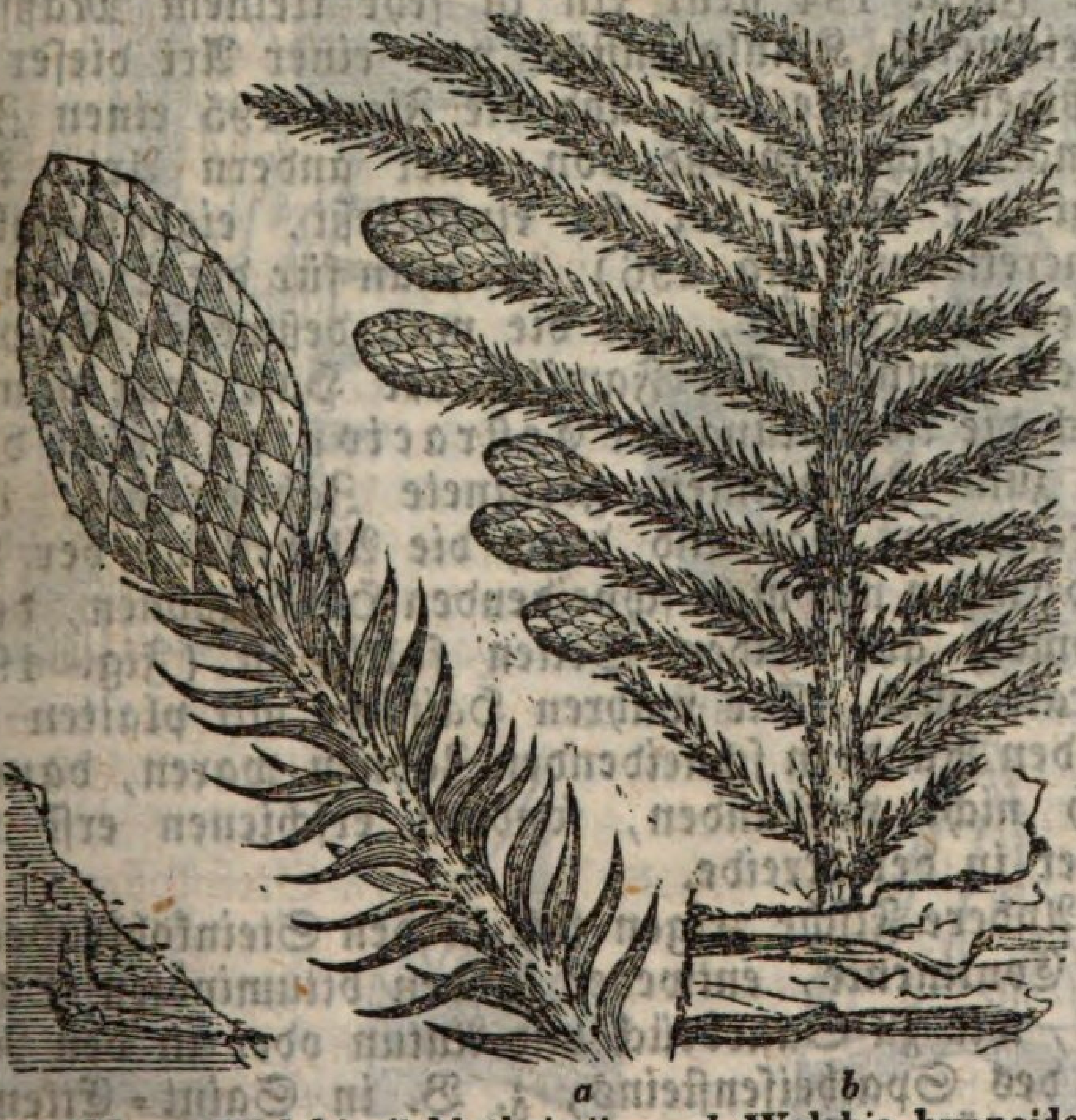


Fig. 193. *a* Walchia Schlotheimii. — *b* Walchia hypnoides.

obern Schichten solche Arten dar, die wegen ihren, in einer Spirale gestellten sitzenden Blättern den Araucaria sich annähern. Ad. Brongniart bezieht sie alle auf die Gattung Walchia von Sternberg, wovon er hier zwei, noch nicht beschriebene Arten mit ihren Blättern und Früchten abgebildet hat.

Die Thierreste treten im Allgemeinen in den Ablagerungen des Kohlensandsteins nicht häufig auf; indessen finden sich deren, und sogar ziemlich viele an gewissen Orten. In den Kalkschichten, welche diesen Sandsteinen untergeordnet sind, hat Doktor Hibbert in der Umgegend von Edinburg die Reste von ungeheuren saurierartigen Fischen gesammelt, deren starke und der Länge nach gestreifte Zähne, so wie das ganze Knochensystem, an die größten Reptilien erinnern. Die Figur 194 stellt ein in sehr kleinem Maßstabe gezeichnetes Kinnladenstück von einer Art dieser gefräßigen Thiere dar, und die Figur 195 einen Zahn in natürlicher Größe von einer andern Art. Auch zeigt der Kalk, der sie einschließt, eigenthümliche Concretionen (Fig. 196), die man für die Excremente dieser Thiere hält, und die man deßwegen Coprolithen nennt. Die Familie der Haie war damals durch die Abtheilung der Cestracionten welche durch die zum Zermalmen geeignete Zähne (Fig. 197) charakterisirt war und durch die Abtheilung der Hybodonten mit nicht schneidenden Hundszähnen, deren Schmelz auf beiden Seiten faltig ist (Fig. 198), charakterisirt. Die wahren Haifische mit platten und an den Rändern schneidenden Zähnen waren, damals noch nicht vorhanden, sondern erschienen erst viel später in der Kreide.

Andere Fische zeigen sich in den Steinkohlenbecken der Continente, entweder in den bituminösen Schiefern, wie zu Saarbrück und Autun oder in den Nieren des Spatheisensteins, z. B. in Saint-Etienne. Sie gehören Gattungen an, die den Stören benach-

Fig. 194. Untere Kinnlade von Holopticus Hibberti.

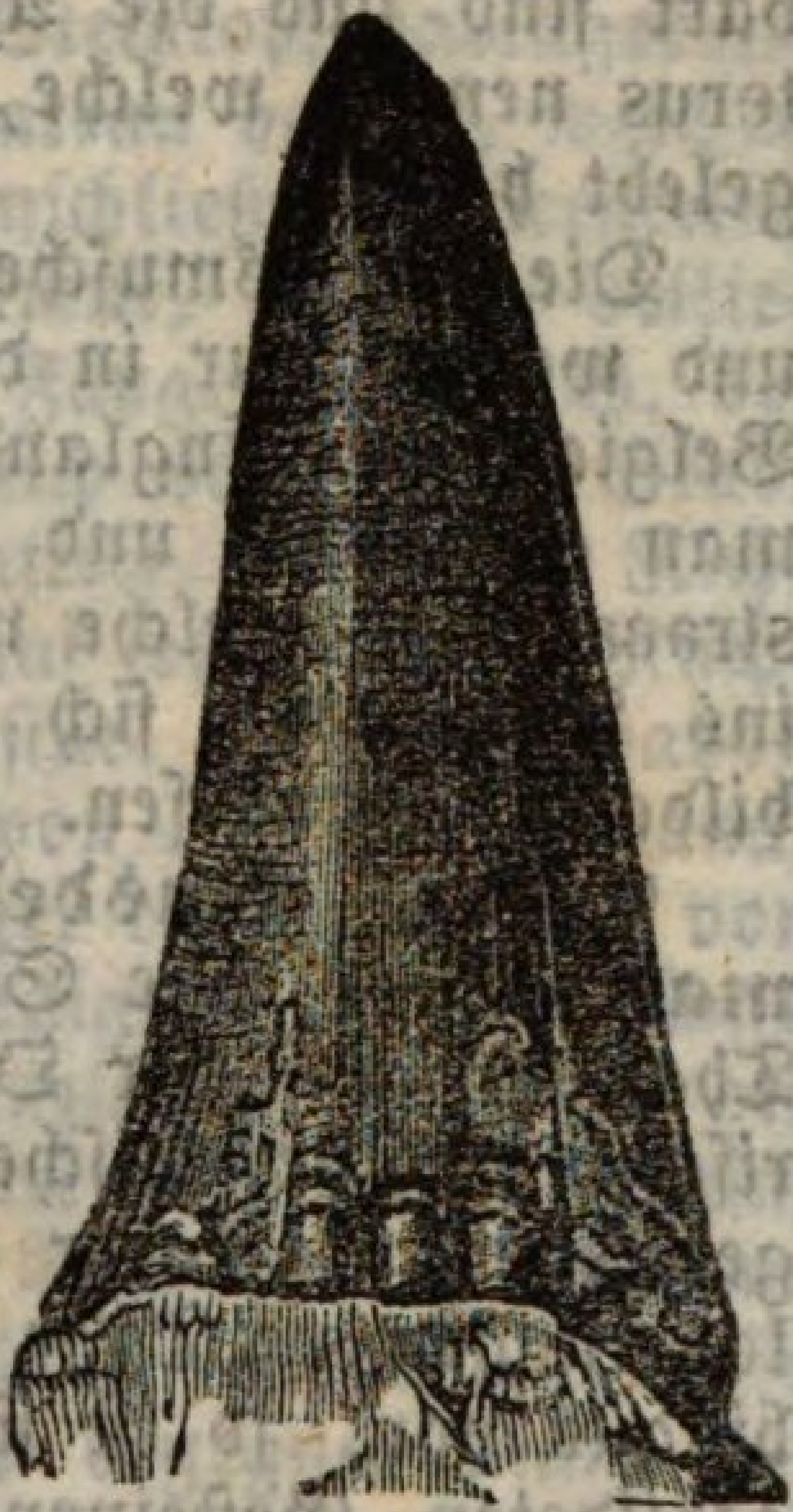


Fig. 195. Ein Zahn von Megalicthys Hibberti.

Fig. 196. Coproliten.

Fig. 197. Ein Cestracionzahn.

Fig. 198. Hypodonzahn.

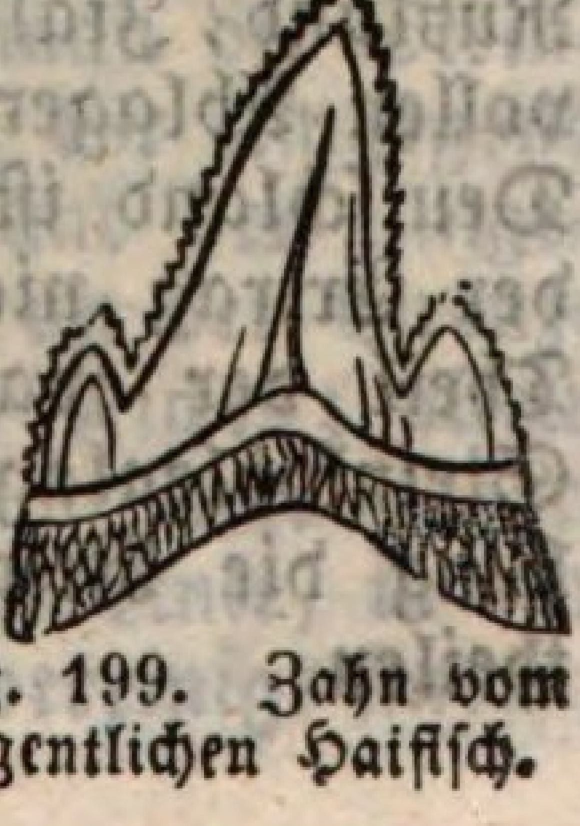


Fig. 199. Zahn vom eigentlichen Haifisch.

bart sind und die Agassiz Paleoniscus und Amblipterus nennt, welche, wie es scheint, in Süßwasser gelebt haben.

Die Meeresmuscheln sind im Kohlensandstein selten und werden nur in den untergeordneten Kalken von Belgien und England gefunden; aber zugleich führt man auch Unio und kleine Entomostraken (Entomostracæ) an, welche wenigstens auf Süßwasserzuflüsse ins Meer, wo sich diese besonderen Ablagerungen bildeten, hinweisen.

§. 112. **Ausdehnung der Steinkohlenformation.** — Die Steinkohlenformation kann in der That nur auf der Oberfläche des cambrischen, silurischen und devonischen Systems, das sich schon zuvor gebildet hatte, oder auch an den Rändern dieser Ablagerungen zu Tage treten. Kommt sie noch darüber hinaus vor, so ist sie nothwendig von allen nachher gebildeten Gesteinen, unter welchen man zuweilen mit großen Kosten die Steinkohle aufsucht, überdeckt. Es geht daraus hervor, daß die Steinkohlenformation einen kleinen Raum auf der unbedeckten Erdoberfläche einnimmt. In Frankreich bilden z. B. sämmtliche bekannte Ablagerungen nur $^1/_{200}$ des Flächenraumes vom ganzen Lande. England und Belgien sind vergleichungsweise viel reicher, denn im ersteren Lande beträgt die Flächenausdehnung der Steinkohlenformation $^1/_{20}$ von der des Königreichs und im zweiten $^1/_{24}$. Alle andere Staaten von Europa sind weit ärmer, und es gibt sogar solche, wie Schweden, Norwegen, Rußland, Italien, Griechenland, welche dieser werthvollen Ablagerungen beinahe ganz ermangeln. Von Deutschland ist Böhmen der reichste Theil, obgleich der Ertrag nicht mehr bedeutend ist. Der nördliche Theil der spanischen Halbinsel scheint beträchtliche Steinkohlenlager einzuschließen und in dieser Beziehung die Reichthümer des westlichen Europa's zu theilen.

In Frankreich sind die Steinkohlenablagerungen gleichsam um ein Centralplateau herum, welches Limousin und die Auvergne einschließt, concentrirt, oder auf seiner Oberfläche zerstreut, wie die beiliegende Karte (Fig. 200) zeigt. Fängt man z. B. bei Avallon an, so findet man östlich von dieser Stadt einen Streifen der Kohlenformation, der seine Richtung Samur zu nimmt, und auf dem einige Nachforschungen angestellt worden sind. Weiter davon entfernt zeigen sich die Gruben von Decize am Kanal der Provinz Nivernais, die Lager der Umgegend von Autun und Epinac; sodann diejenigen, die sich längs des Kanales vom Centrum hinziehen, wo sich die Kohlengruben von Creusot, Moncenis, Saint-Berain, Blanzy u. s. w., und die von Bert und Montcambron auf der nämlichen Richtung gegen Lapalisse finden. Nordöstlich von Roane begegnet man den Ablagerungen von La Chapelle-sous-Dun; hierauf westlich von Lyon denen von Sainte-Foy, Arbresle, Sainte-Paule; endlich gelangt man zu den großen Ablagerungen von Saint-Etienne und Rive-de-Gier, die sich selbst auf der linken Seite der Rhone fortsetzen.

Weiter gegen Süden zeigen sich die Ablagerungen von Aubenas, die von Alais, die sehr bedeutend sind; die kleinen Ablagerungen von Vigan und den Vans, die von Saint-Gervais und Ronjan, gegen Lodève und Pézenas hin. Weiter entfernt gibt es nur schwache Andeutungen gegen Perpignan, zu Durban und Ségure; verfolgt man aber von Lodève aus den westlichen Theil des Plateau's, so findet man die Steinkohlenlager der Carmeaux, bei Alby, der Umgegend von Rodez, der Gegend von Aubin und der Umgebung von Brives. Weiter entfernt, an der Grenze des Centralplateau's, kennt man noch Nichts; allein selbst in der Mitte zeigen sich ziemlich viele Lager, wovon sich die meisten auf einer geraden Linie, in der Richtung von Mauriac nach Moulins vereinigt finden,

Fig. 200. Karte der Steinkohlenablagerungen von Frankreich.

Allemagne = Deutschland.
Angleterre = England.
Bâle = Basel.
Belgique = Belgien.
Bruxelles = Brüssel.
Espagne = Spanien.
Gènes = Genua
G. duché de Bade = Großherzogthum Baden.
Italie = Italien.
Liège = Lüttich.
Mayence = Mainz.
Méditerranée = mittelländisches Meer
Milan = Mailand.
Nice = Nizza.
Prusse et Bavière rhénanes = Rheinpreußen und Rheinbaiern.
Suisse = Schweiz.

am nördlichen Ende derselben man die großen Steinkohlengruben der Umgegend von Montaigu, Commentry, Noyant, Fins u. s. w. sieht. Auch finden sich in diesem Theile die Steinkohlenlager des Cherthales, zwischen Montluçon und Saint-Amand. Auch mehrere andere zerstreut herumliegende Steinkohlenbecken findet man auf diesem Plateau; z. B. die von Lapleau, südwestlich von Ussel, die von Bourganeuf; von Ahun, nordwestlich von Aubusson; von Brassac, nördlich von Brioude, und von Langeac, im Süden, beide im Allier-Thale.

Außerhalb des Centralplateau's hat Frankreich nur noch an den Grenzen des Königreichs Steinkohlenablagerungen. Zuerst finden wir sie im Var-Departement, einerseits nördlich von Frejus im Esterelgebirge; anderseits zwischen Frejus und Toulon, in den Montagnes des Maures. Es bestehen deren auch in der Vogesenkette — aber in unbedeutender Quantität, nördlich und südlich von Colmar. Nur nördlich von dieser Gebirgskette, am Fuße des Hundrücks, aber außerhalb des französischen Gebietes finden sich bedeutende Lager, die sich wahrscheinlich im Mosel-Departement unter den spätern Formationen fortsetzen. Weiter entfernt kommen die großen Ablagerungen von Belgien vor, die sich in Frankreich unter allen spätern Formationen bis Valenciennes und vielleicht durch Arras hindurch bis zum westlichen Ende des Pas-de-Calais fortsetzen, wo man durch Sondagen die Steinkohle an verschiedenen Stellen entdeckte, und wo sich nördlich von Boulogne die Steinkohlenlager von Hardringen finden.

Auch treffen wir Steinkohlenablagerungen im westlichen Theil von Poitou, zu Vouvant und Chantonnay an; sodann in der Bretagne, um Quimper herum und bis zur Spitze der Halbinsel, im Mayenne-Departement bei Laval; endlich im Departement de la Manche, wo man die Steinkohlenlager von Litry

und Plessis nordöstlich und nordwestlich von Saint-Lo findet. Diese verschiedenen Ablagerungen darf man nicht mit den Anthraziten des devonischen Systems verwechseln (§. 110), von denen sie sich vollkommen gut besonders im Mayenne-Departement darin unterscheiden, daß sie in nicht übereinstimmender Schichtung auf den anthrazitführenden Schiefern ruhen.

§. 113. **Zechsteinformation.** — An mehreren Orten ist die Zechsteinformation mit der vorhergehenden Formation in nichtübereinstimmender Schichtung. Die erste ihrer Ablagerungen zeigt Sandsteine, die gewöhnlich roth aussehen, und sehr reichlich in Thüringen, wo sie den Namen rothes Todtliegendes erhalten haben, und in England auftreten, wo sie new red sandstone (neuer rother Sandstein), als Gegensatz zu old red sandstone (alter rother Sandstein), den wir im devonischen System angegeben haben, genannt werden. In Frankreich findet man diese Sandsteine um die Vogesen herum, wo sie oft selbst unter dem Vogesensandstein versteckt liegen. Diese sandige Gebirgsart schließt eckige oder abgerundete Fragmente von Granit, Porphyr, Quarz ein, die gewöhnlich durch ein eisenhaltiges Thonbindemittel verbunden sind; diese groben Theile gehen aber in mehr oder weniger feine Sandsteine über, die man oft allein noch wahrnimmt. In dieser Formation findet man nur sehr wenige organische Reste; man führt bloß einige Ueberreste von Fischen und Reptilien in England, wo sie wenig ausgesprochen ist, und verkieselte Stämme von Coniferen in den Vogesen und in Sachsen an.

Ueber dem rothen Sandstein zeigen sich in einigen Theilen die bituminösen Sandsteine, die besonders in Thüringen wegen der Kupfererze, die sie einschließen und ihnen den Namen Kupferschiefer gibt, sehr merkwürdig sind. Sie schließen Vegetabilien ein, welche zur Familie der Algen zu gehören

scheinen, und eine sehr geringe Anzahl Landpflanzen, z. B. die Coniferen. Weiter oben kommen dichte Kalksteine, der Zechstein der Deutschen, vor, welche durch Mergel in mehrere Schichten getheilt sind; sodann poröse Kalksteine, mehr oder weniger zerreibliche bittererdehaltige Kalke und von Neuem dichte Kalksteine, Mergel und thonige Substanzen. Dies ist die gesammte Reihe der Schichten in Thüringen und in verschiedenen Theilen Deutschlands; dagegen tritt in England an die Stelle dieser ganzen Reihe der Magnesienkalk (Magnesian-Limestone). In Frankreich fehlen diese Ablagerungen ganz, denn die bituminösen Schiefer von Autun, Fins rc. gehören dem obern Theil der Steinkohlenformation an.

Was diese Formation Wichtiges darbietet, das sind die schon längst bekannten Reste von Sauriern, die man hier zum ersten Mal in bituminösen Schiefern und im Zechstein, und später im Magnesienkalk von England findet. Diese Reptilien sind mit den Gattungen Leguan (Iguana) und Warneidechse (Monitor) (siehe Zoologie, Fig. 287) verwandt. Auch findet man darin Fische aus den Gattungen Palaeoniscus und Amblypterus, die eine Aehnlichkeit mit denen der Steinkohlenformation haben, denen wir aber über der Formation, die uns in diesem Augenblick beschäftigt, nicht mehr begegnen. Endlich gibt es auch Spiriferen und Producten (Fig. 201 bis 203), besonders Productus aculeatus, der unter dem Namen Gryphites aculeatus als charakteristisch für Deutschland betrachtet worden ist und zuweilen dem Zech-

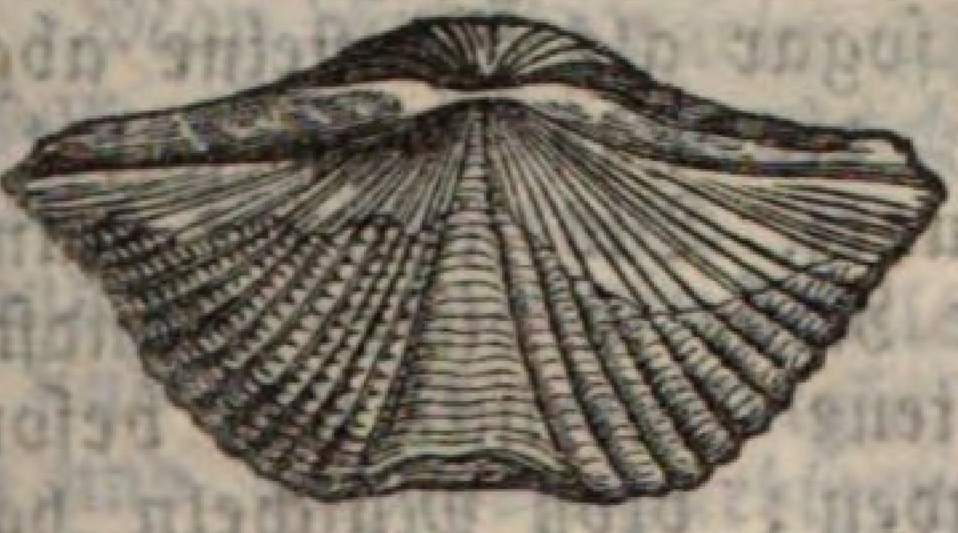


Fig. 201. Spirifer andulatus.

Fig. 202. Productus aculeatus.

Fig. 203. Productus calvus.

stein die Benennung Gryphitenkalk gab, den man deßwegen sogar mit dem Lias verwechselte §. 116. Auch finden sich darin viele andere Mollusken, sowie Encrinitenreste, welche hier dieselben zu sein scheinen, wie im Bergkalk.

§. 114. **Vogesensandstein.** — Diese Ablagerung, die am östlichen Abhang der Vogesen und im Schwarzwald sehr entwickelt ist, den man aber auch nur noch an diesen Orten kennt, ist lange Zeit bald mit dem bunten, bald mit dem rothen Sandstein, zwischen denen er sich findet, verwechselt worden. Aber einerseits ist die Schichtung des bunten Sandsteins mit der Schichtung des Vogesensandsteins nicht übereinstimmend, anderseits findet er sich, wenn dieser letztere beinahe mit dem rothen Sandstein übereinzustimmen scheint, immer darüber, wo er beträchtliche Ablagerungen bildet, die sehr charakteristisch sind. Er besteht ganz aus Quarzkörnern, deren Oberfläche sehr glänzend und mit einem Ueberzug aus rothem Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat bedeckt ist; man bemerkt daran kein deutliches Bindemittel, wie im rothen Sandstein, so daß gewöhnlich seine Masse zerreiblich ist: doch bilden gewisse Theile ziemlich feste Schichten, die sogar als Bausteine abgebaut werden. Die Geschiebe, die man darin findet, bestehen fast immer aus Quarz. Bis jetzt hat man nur sehr wenige organische Reste in diesen Sandsteinarten, und bloß einige seltene Eindrücke von besondern Calamitenarten gefunden; bloß Muscheln hat man in den

Geschieben, welche diese Ablagerungen einschließen und welche ihnen daher nicht angehören, entdeckt.

In den Vogesen, wo diese Ablagerungen hauptsächlich vorkommen, findet sich keine Spur vom Zechstein vor; man bemerkt darin bloß einige Nieren von Magnesienkalk. Dieser Umstand kann anzeigen, daß entweder der Zechstein an diesen Orten ganz fehlt, oder daß der Vogesensandstein der Repräsentant davon ist. Man bemerkt, daß in England in Punkten, wo der Magnesienkalk fehlt, die Basis des bunten Sandsteins ähnliche Charaktere annimmt, wie die des Vogesensandsteins.

§. 115. **Keuper- oder Triasformation.** — Diese große Ablagerung, welche man Trias genannt hat, weil sie drei Haupttheile enthält, — etwas, das sie mit mehreren andern gemein hat, besteht aus sehr verschiedenartig gefärbten Sandstein- und Mergelschichten, was den einen den Namen bunter Sandstein, und den andern den Namen bunte Mergel gegeben hat. Die Kalksteinablagerung, die sich an gewissen Orten zwischen ihnen eingelagert findet, existirt nicht überall: sie fehlt z. B. in England und beinahe in ganz Frankreich; wir finden sie nur um die Vogesen herum, von wo sie sich nach Deutschland hinüberzieht, wo sie ebenfalls sehr deutlich ausgesprochen ist, und im Var-Departement. Sie wird wegen der großen Menge von Muscheln, die sie einschließt, Muschelkalk genannt.

Der bunte Sandstein ist quarzig, feinkörnig, fest, gewöhnlich roth, manchmal auch bläulich, grünlich und weiß. Man findet darin schichtenförmige Ablagerungen von einer sehr thonreichen Substanz, die verschiedenartig an Farbe ist, und dünne Dolomitschichten, besonders in den obern Theilen. Die bunten Mergel sind ein sehr mannigfaltiger Wechsel von Kalksteinen und weinhefenfarbigem, grünlichem oder bläulichem Thon, manchmal von Sandsteinen,

welche davon den obern Theil schließen, wie z. B. zu Chessy bei Lyon und in Württemberg. Dies sind nun die beiden Arten von Ablagerungen, die sich in England bemerken lassen, wo man sie durch den Ausdruck upper new red sandstone and red marle bezeichnet; und diejenigen, die man am öftesten in Frankreich, in Aveyron, in Corrèze, besonders um Brives herum, im südlichen Theil von Cher und dem nördlichen Theil von Allier findet.

Der Muschelkalk beginnt bei seinem Auftreten damit, daß er unten mit dem bunten Sandstein wechsellagert; er ist dicht, grau, grünlich oder gelblich, und mit diesen beiden Farben gefleckt; oft ist er in seinem obern Theil magnesiahaltig, wo er übrigens häufig erdig ist, und in die Mergel übergeht, welche auf ihn folgen, unter welchen sich noch einige Lagen von reinem Kalk oder Magnesienkalk finden. Er schließt eine große Menge Muscheln ein, unter welchen man als besonders bezeichnend Ammonides nodosus (Fig. 204), Avicula socialis (Fig. 205), Possidonia mi-

Fig. 204. Ammonites nodosus.

nuta (Fig. 206) anführt. Auch finden sich darin viele Encriniten, besonders aus der Species En-

crinites moniliformis (Fig. 207). Hier zeigen sich zum ersten Mal die Trigoniæ (Fig. 208), deren zahlreiche Arten sich bis in die Kreide fortsetzen. Dieser

Fig. 205. Avicula socialis.

Fig. 206. Possidonia minuta.

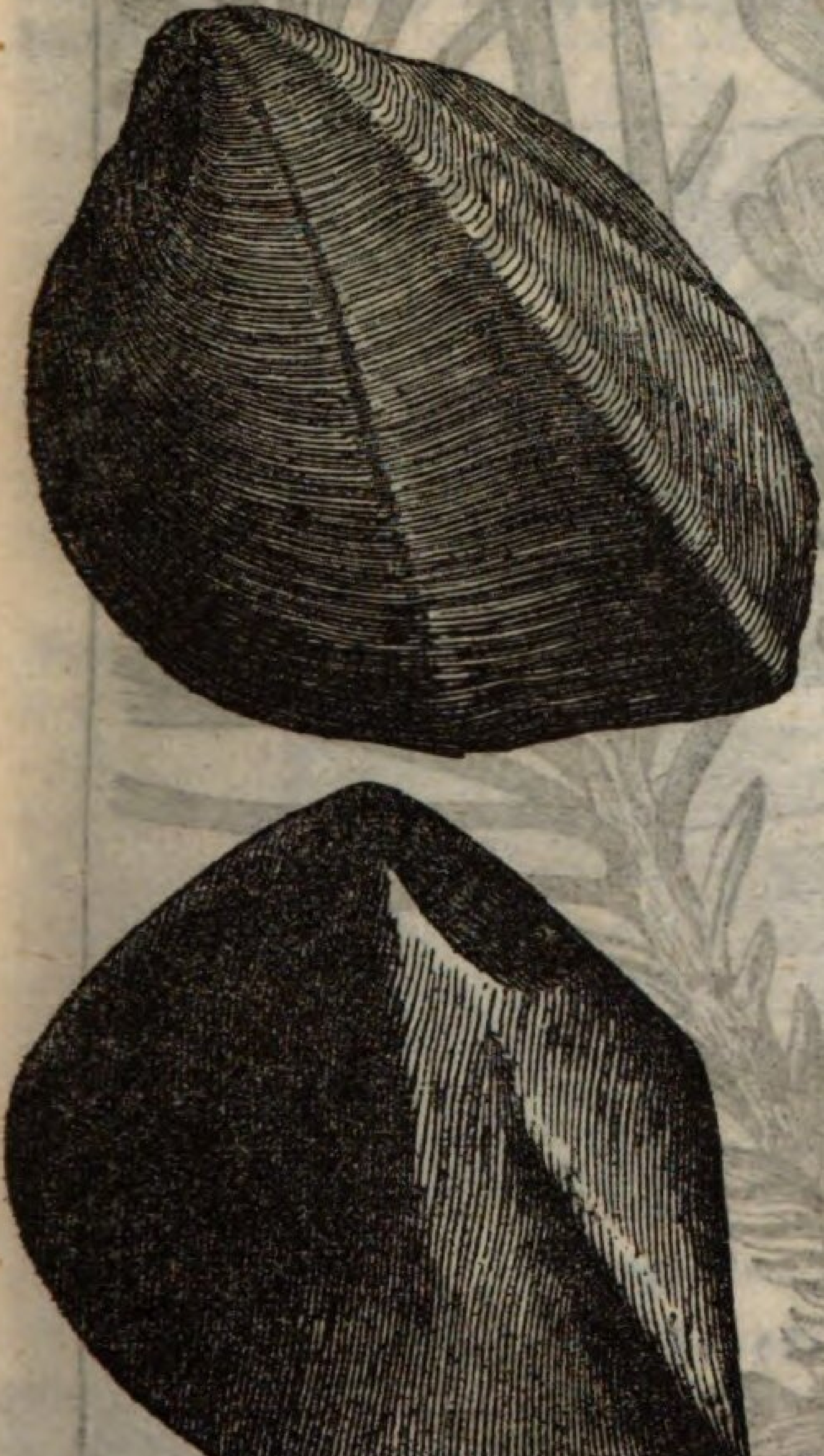


Fig. 207. Encrinites moniliformis.

Fig. 208. Trigonia vulgaris.

Kalk tritt sehr reichlich in Lothringen auf, wo er mit den beiden andern Gliedern der Reihe den ganzen westlichen Theil der Vogesen bildet; auch ist er sehr verbreitet auf dem rechten Rheinufer, von wo er sich im übrigen Deutschland fortsetzt; man trifft ihn im mittlern Theil des Var-Departements von Brignolles oder Toulon bis zu den Antilen an.

Fig. 209. Voltzia heterophylla.

Der Trias bietet uns außer einigen besondern Farnkrautarten, auch solche Pflanzenreste dar, die sich bis jetzt noch nicht gezeigt haben. Dies sind in den Sandsteinen besondere Arten von Coniferen, welche die Gattung Voltzia (Fig. 109) bilden, und im Kalk Ueberreste von Cycadeen, aus der Gattung Mantellia; diese letztere Familie wird sehr reich im bunten Mergel, wo sie die Gattungen Nilsonia, Phterophyllum (Fig. 210), welche verschiedene Arten enthalten, darstellen.

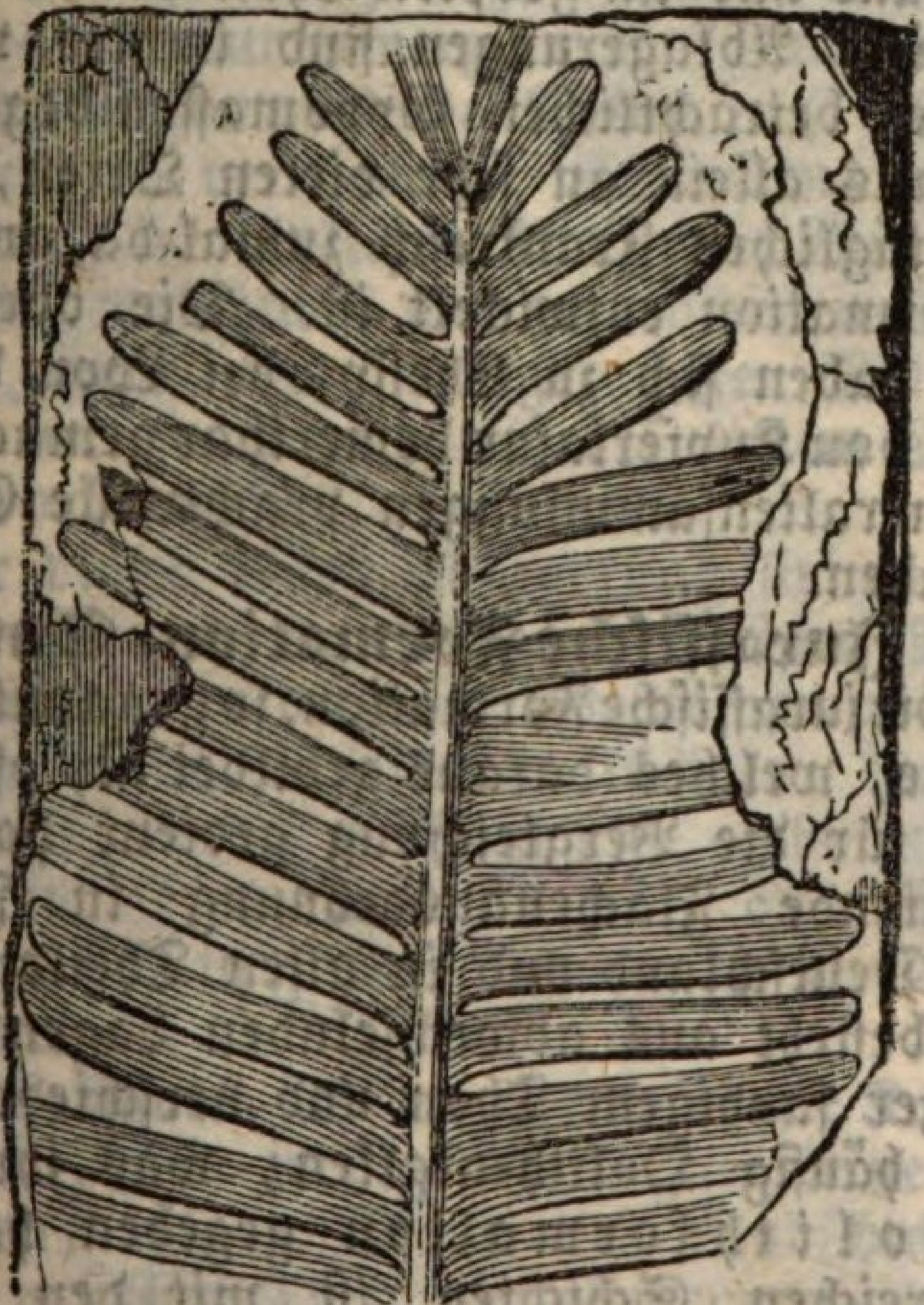


Fig. 210. Phterophyllum Pleiningerii.

In dieser Formation gibt es auch mehrere Arten großer Saurier, die man theils zu Lüneville, theils in Württemberg und im Baireuth'schen gefund'en hat.

Im bunten Sandstein hat man Fußeindrücke oder Thierfährten entdeckt (§. 79), wovon die einen

offenbar Vögel anzeigen, und die andern, die von einigen Naturforschern auf beutelthierartige Säugethiere bezogen werden, nach Owens Meinung aber ungeheuern Batrachiern angehören würden.

Diese Formationen sind noch in einer andern Beziehung wichtig; denn es finden sich in ihrem obern Theil die steinsalzführenden Ablagerungen, die in Lothringen abgebaut werden; auch treten daraus sämmtliche Salzquellen des Juragebirges zu Tage. Sie sind es auch, wo die Salzlager und Salzquellen in England und im größten Theil von Deutschland liegen. Diese Ablagerungen sind immer von mehr oder weniger beträchtlichen Gypsmassen begleitet, die man ebenfalls allein an sehr vielen Orten, namentlich im mittäglichen Frankreich zumal da antrifft, wo die Triasformation entwickelt ist. Die obern sandigen Theile haben sich zu Chessy, bei Lyon durch Ablagerungen von Kupferlasur bemerkbar gemacht, welche unsern Mineraliensammlungen prachtvolle Exemplare geliefert haben.

§. 116. **Jurassische Formation, System des Lias.** — Die jurassische Formation, so genannt, weil das Juragebirge, welches daraus gebildet ist, oft als Anhaltspunkt für die Vergleichung gedient hat, nimmt eine bedeutende Flächenausdehnung in Frankreich, England, Deutschland und in allen Theilen der Erde ein. Sie besteht aus abwechselnden Lagen von mehr oder weniger sandigem Thon und verschiedenen Kalksteinarten, häufig Oolithenkalken, was ihr auch den Namen Oolithformation gegeben hat. Keine ihrer zahlreichen Schichten ist mit den andern in nichtübereinstimmender Schichtung — ein Umstand, der eine lange Periode von Ruhe auf der Oberfläche von Europa anzuzeigen scheint. Dessenungeachtet aber kann man zur Erleichterung des Studiums nach verschiedenen Charakteren das Ganze in zwei Systeme und jedes System in verschiedene Gruppen theilen.

Das System des Lias, womit die Reihe beginnt, kann als aus drei Theilen zusammengesetzt betrachtet werden. Der erste, der unmittelbar den Lias bedeckt, stellt je nach den verschiedenen Lokalitäten sehr verschiedenartige Stoffe dar. In gewissen Gegenden, z. B. in Lothringen und im südlichen Frankreich nennt man Liassteine solche Sandsteine, welche in verschiedenen Punkten, wo sie auf Granit aufruhen, von dem sie gewissermaßen nach und nach die Charaktere annehmen, in Arkose übergehen; sie schließen verschiedene, erzhaltige Ablagerungen ein, z. B. Grau-Braunsteinerz in Burgund und Périgord, das grüne Chromoxyd bei Autun u. s. w. An andern Orten sind es verschiedene Kalkarten, z. B. in der Normandie, im südlichen Theil von Burgund und in Lyonnais, manchmal mit zerbrochenen Muscheln erfüllt und mehr oder weniger festen Muschelmarmor bildend, der sonst auch mit bläulichem Mergel, der da und dort herrscht, vorkommt.

Ueber dieser ersten Ablagerung finden sich in nicht sehr dicken, durch Lagen von blättrigen Mergeln getrennten Schichten dichte Kalksteine von gräulicher oder bläulicher Farbe. Diesen Kalksteinen, deren Charaktere überall ziemlich constant sind, gibt man specieller den Namen Lias (lies Leias) oder Gryphitenkalk, weil sich in großer Anzahl die Gryphea arcuata darin findet.

Endlich finden sich im obern Theile Kalksteine mit Belemniten, die wenig oder gar keine Gryphiten einschließen, wie z. B. in der Landschaft Vivarais und dem größten Theil der Sevennen oder Mergel, welche bereits eisenschüssige Oolithe einschließen und sich dadurch mit dem Oolithsystem verbinden.

Dieses System ist durch die Gegenwart der Gryphea arcuata und das Erscheinen der Belemniten bezeichnend, welche sich bis daher noch nicht gezeigt hatten, so wie eine große Anzahl Ammoniten verschiedener Art,

und eine Menge anderer Muscheln, die sich hier zu zeigen anfangen, um bald nachher wieder zu verschwinden.

Die untern Lagen sind nach Leymerie durch die Gegenwart der Pecten lugdunensis (Fig. 211) und von verschiedenen Echinidenarten aus der Abtheilung der Diademen (Fig. 212) charakterisirt.

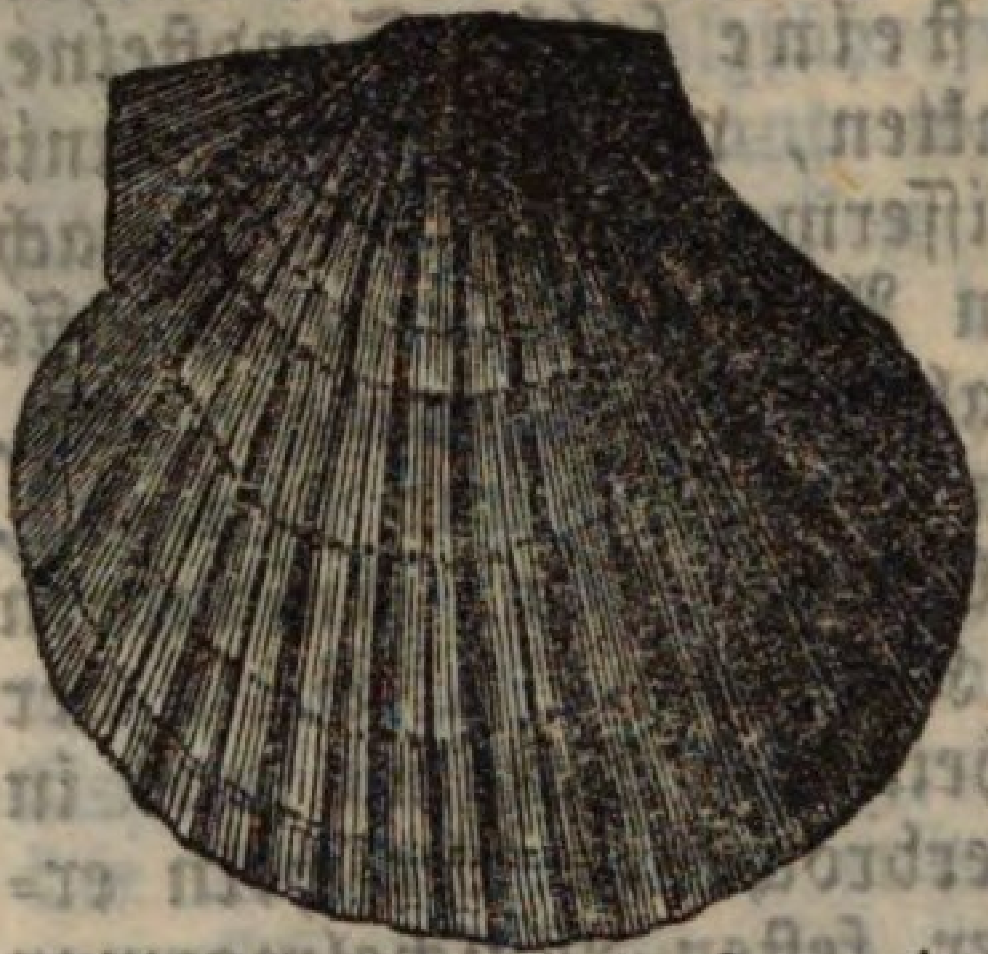


Fig. 211. Pecten lugdunensis.

Fig. 213. Gryphea arcuata.

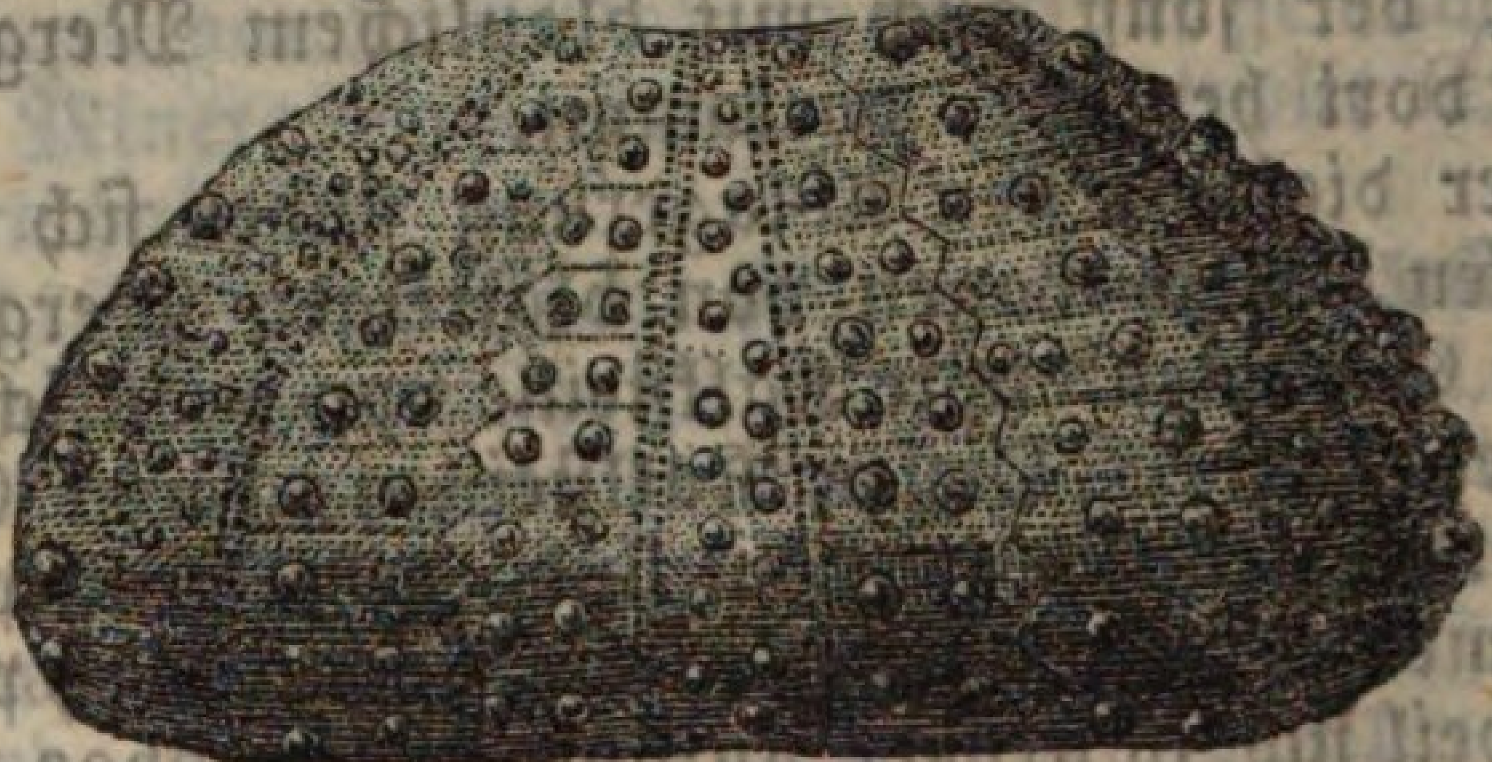


Fig. 212. Diadema seriale.

Fig 214. Ammonites Bucklandi.

Die mittleren Schichten oder der eigentliche Lias unterscheiden sich besonders durch die Gryphea arcuata (Fig. 213), die Ammonites Bucklandi (Fig. 214), die Spirifer Walcoli (Fig. 215), mit welcher die Race erlöscht; die Plagiostoma giganteum (Fig. 216), die Plicatula spinosa (Fig. 217).

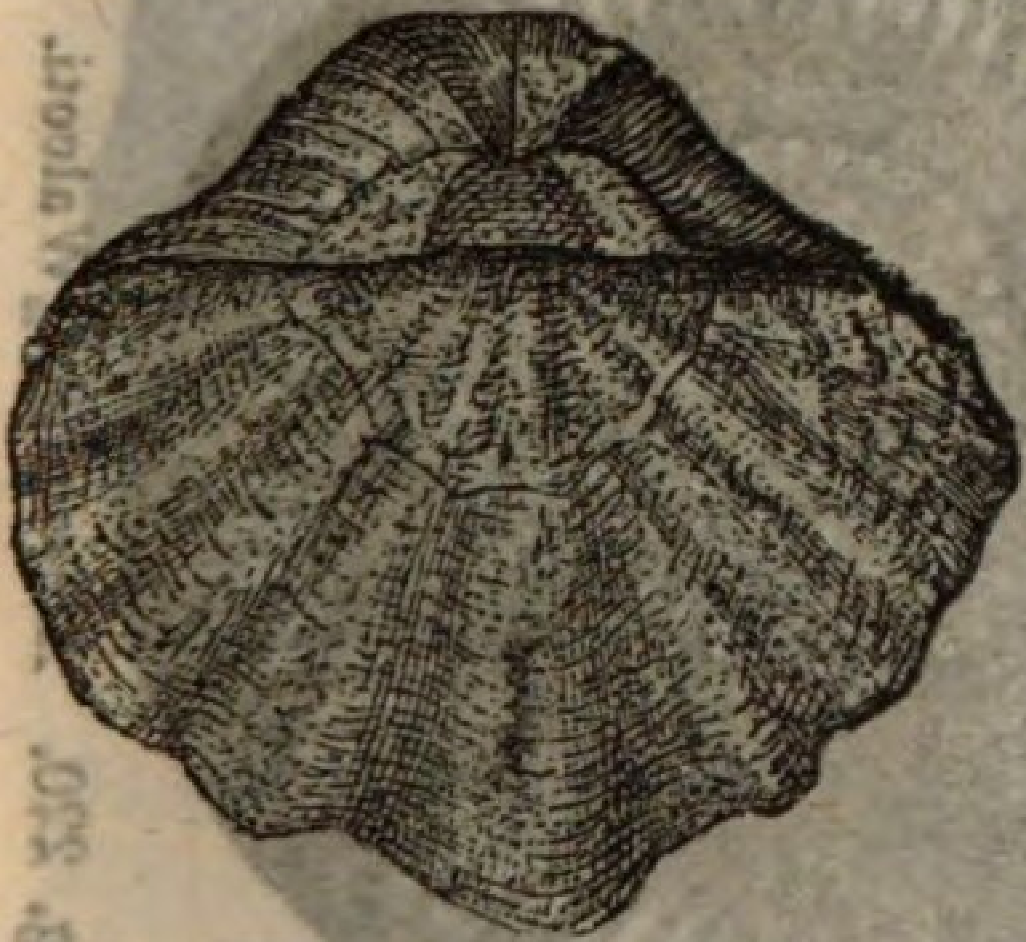


Fig. 215. Spirifer Walcoli.

Fig. 217. Plicatula spinosa.

Fig. 216. Plagiostoma giganteum.

Endlich zeigt besonders der obere Theil eine große Anzahl von Belemniten (Fig. 218 u. 219) Ammonites Walcoti (Fig. 220), Avicula inæquivalvis (Fig. 221) u. s. w.

Fig. 218. Belemnites pistiliformis.

Fig. 219. Belemnites sulcatus.

Fig. 220. Ammonites Walcoti.

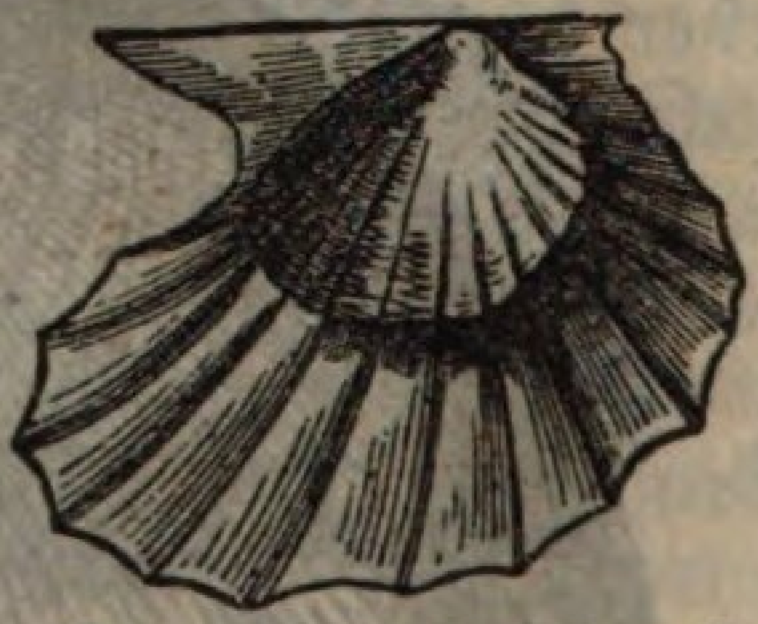


Fig. 221. Avicula inæquivalvis.

Auch findet man in dieser Gruppe verschiedene Arten von Trigonia, z. B. Fig. 222, die in allen Theilen der Ablagerung vorzukommen scheinen; aber die Species dieser Gattung, welche vielleicht sehr wichtige Charaktere liefern werden, sind in Beziehung auf ihr Vorkommen noch nicht genug studirt worden. Sie setzen sich in der Oolithenreihe und bis in die Kreide fort.

Auch finden sich im Lias zum ersten Male jene eigenthümlichen Saurier, deren Skelete an die Ei=

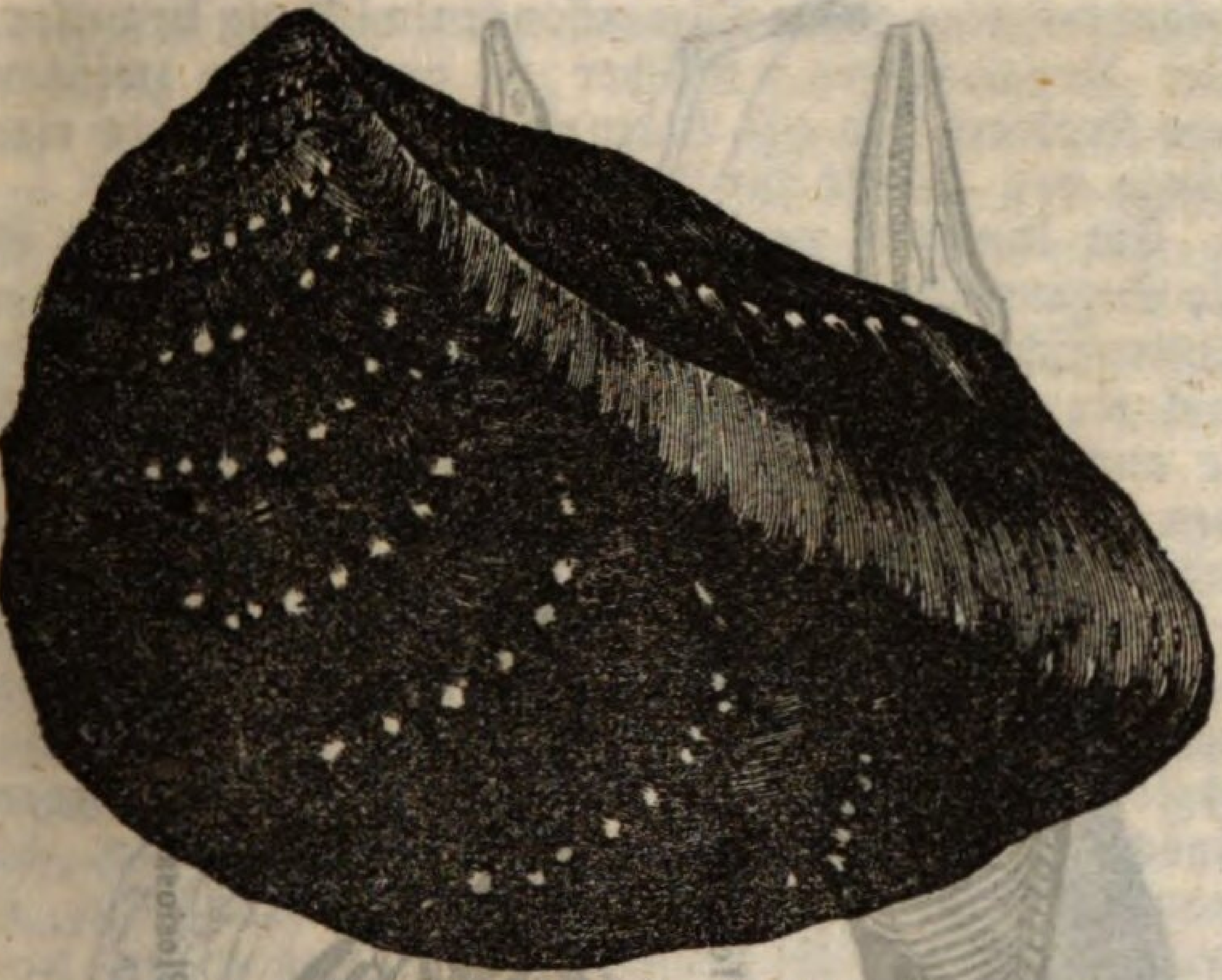


Fig. 222. Avicula clavellata.

dechsen und Krokodile und zugleich an die Fische und Säugethiere erinnern; und deren ruderförmige Füße einen Aufenthalt im Wasser anzeigen: dies sind die Ichthyosauren (Fig. 223), von denen einige mehr als 7 Meter lang gewesen sein mußten; die Plesiosauren (Fig. 224), von denen einige Individuen nicht weniger als 4 Meter Länge hatten, und wegen der Länge ihres Halses, welcher dem Leib einer Schlange hinsichtlich der Form und des Baues gleicht, so merkwürdig sind.

Hier kommen auch zum ersten Mal die Pterodactiles, fliegende Saurier (Fig. 225), vor, die hinsichtlich der Form des Kopfes und des Halses sich den Vögeln annähern, aber hinsichtlich des Rumpfes und Schwanzes den gewöhnlichen Säugethieren nahe stehen, während die Gliedmaßen ganz besonders an die Fledermäuse erinnern; sie waren gleich fähig zum Gehen und Fliegen, vielleicht auch zum Anhängen und

Fig. 223. Ichthyosaurus communis.

Fig. 224. Plesiosaurus dolichodeirus.

Klettern auf senkrechte Felswände, um ihre Nahrung zu suchen.

Diese Reste der sonderbarsten Wesen der Schöpfung finden sich im Lias von Lime-Regis, an der Küste von Dorset, von einer ungeheuren Menge von Coproliten begleitet, welche wahrscheinlich diesen Thieren ange-

Fig. 225. Pterodactylus longirostris.

Fig. 226.

hörten; auch findet man zuweilen in ihrem Skelet die Eingeweide und dann auch Reste von Fischen und sogar von andern Reptilien, welche unstreitbar anzeigen, wie sich die im Wasser lebenden Arten ernährt haben. Was die Pterodactyles betrifft, so zeigen die Insektenreste, die man mit ihren Ueberresten zu Solenhofen in Franken gefunden hat, ohne Zweifel auch die Thiere, welche diesen merkwürdigen Wesen zur Nahrung dienten.

Die mit dem Krokodil verwandten Saurier waren in dieser Periode weit weniger häufig; und dennoch zeigt der Lias Reste, die schon ihr Vorhandensein und

besonders eine große Dimensionsentwicklung beweisen. Der Megalosaurus, welcher in der Mitte zwischen dem Krokodil und der Warneidechse steht, mußte eine Länge von 15 bis 20 Meter gehabt haben.

Ein Umstand von nicht geringerer Bedeutung ist die Gegenwart von Tintenbeuteln, die mit denen der Tintenfische Aehnlichkeit haben (Fig. 226) und manchmal ein beträchtliches Volumen erreichen. Man trifft sie auch im Lias von Lime-Regis mit Rückenknöchelchen vom Calmar (siehe Zoologie, §. 599), welche zuweilen die Spuren derselben zeigen, und mit Belemniten an, in deren Höhlen man sie gleichfalls sieht: dieser letztere Umstand deutet auf die Verwandtschaft dieser organischen Reste mit irgend einem Cephalopoden hin, von dem sie wahrscheinlich innere Knöchelchen waren. Die Tinte oder Sepia, die man aus diesen fossilen Resten gewinnen kann, ist noch eben so gut als diejenige, welche man aus dem gemeinen Tintenwurme bereitet und ist mit Erfolg zu Tusch benützt worden.

Die Coniferen, welche im bunten Sandstein vorkommen und in den folgenden Ablagerungen verschwunden sind, zeigen nur selten ihre Reste im Lias; besonders bemerkt man darin die Cicadeen, mit verschiedenen Farnkrautarten; dies war auch der Grund, warum man glaubte, daß von ihrer Anhäufung die Brennstoffablagerungen, die man an verschiedenen Orten in den obern Schichten des Gypses, z. B. auf dem Plateau von Larzac in den Sevennen und zu Witby in Yorkshire gefunden hat, herrühren; jedoch läßt uns alles glauben, daß jene — gleichsam in der Mitte zwischen der Schwarzkohle und der Braunkohle stehende Brennmaterialien, den Coniferen, deren Gewebe weit holzreicher ist, speciell zugeschrieben werden müssen.

Diese Formationen schließen auch Gyps, die man in verschiedenen Theilen der Sevennen abbaut, und

Dolomite in der Nähe der auf feurigem Wege entstandene Gesteine ein (§. 93). In Punkten, wo der auf krystallinischen Gesteinen ruhende Liassandstein den besondern Charakter der Arkose angenommen hat, schließen die ihn überlagernden Kalke oft auch erzführende Ablagerungen ein; und entweder sind dies Eisenoxyderze, z. B. in der Voult in Ardèche; oder sind es Bleierze, z. B. im Lozèregebirge, im Aveyron-Departement, im Lot-Departement 2c.

§. 117. **Jurassische Formation. Oolithsystem.** — Das zweite System der jurassischen Ablagerungen stellt eine Reihe oft sehr mächtiger Kalksteinschichten dar, welche häufig den Charakter des Ooliths darbieten, und mit mehr oder weniger beträchtlichen Sand-, Thon- und Mergelschichten abwechseln. Sie kann sich in mehrere Gruppen theilen, welche sich von einander durch ihre relative Stellung in der Reihe und noch weit mehr durch die verschiedenen Fossilien, die man darin findet, unterscheiden; es sind sämmtliche charakteristische Ueberreste der vorhergehenden Gruppen ganz ver-schwunden.

1) Gruppe des Hauptrogensteins. Diese Gruppe, womit die Reihe der Oolithgebilde beginnt, stellt zuerst Mergelschichten zwischen Sand dar, hierauf Schichten von eisenschüssigem Oolith und oft sehr mächtige Bänke von dichtem Kalk, in welchem sehr feine Oolithe, mehr oder weniger reine Thone, und mehr oder weniger als Walkererde dienliche Thone zusammengebacken sind. Die erste dieser Mergelablagerungen schließt sich an die Liasmergel an, enthält aber eine neue Art von Gryphiten (Fig. 227), die sehr charakteristisch ist und sich nicht in den vorhergehenden Schichten findet.

Ueber diesen Ablagerungen finden sich Mergelschiefer und von eisenschüssigem Oolith durchdrungene Kalksteine, auf welche die erdigen Gebilde vom Hauptrogenstein (great oolit der Engländer) oder

mehr oder weniger dichte und selbst erdige Kalksteine

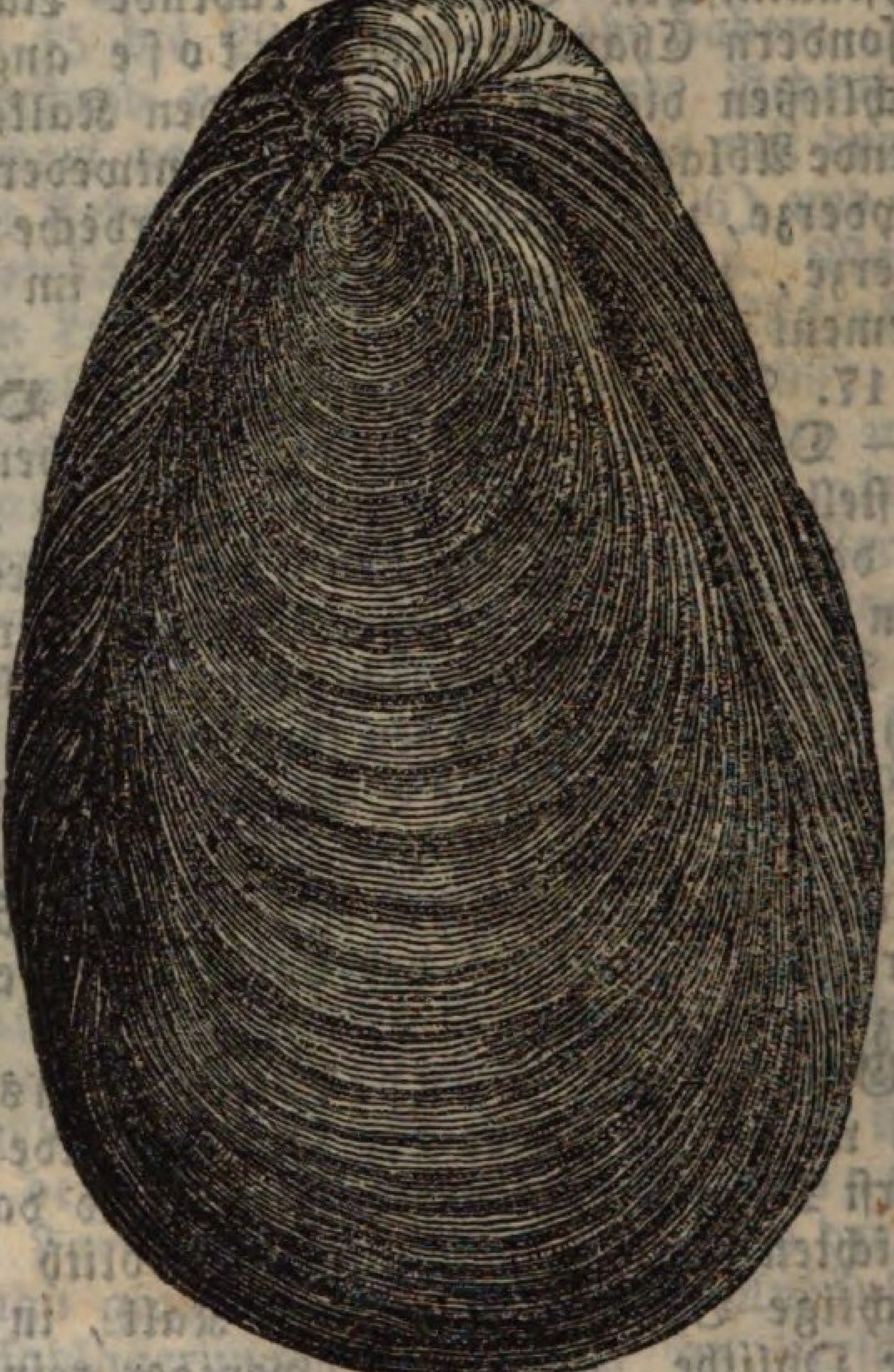


Fig. 227. Gryphea cymbium.

und Grobkalk folgen, die zuweilen völlig aus Encre-nitenüberresten gebildet sind. Weiter oben kommen noch Mergel, Sand, Thon, mehr oder weniger grobe Kalke, die manchmal mit Muscheln angefüllt sind und Muschelmarmor bilden; dies sind die Bradfort clay, Forest marble et Cornbrasch der Engländer.

Ungeachtet der oft zerbrochenen und in Abdrücken vorkommenden, zahlreichen Fossilien, welche diese

Gruppe einschließt, kann man doch nicht ohne Schwierigkeit solche anführen, die sehr charakteristisch sind, und wir hätten auch in dieser Beziehung nicht ohne die wohlwollende Vermittlung des Herrn Leymerie, Professor an der Fakultät der Wissenschaften zu Toulouse, welcher diese Formation so sehr erforscht hat, zu begründen gewagt haben.

Zu der Gryphea cymbium (Fig. 227), welche die erste Ablagerung der Gruppe, die uns in diesem Augenblick beschäftigt, und welche daraus gewissermaßen noch einen neuen geognostischen Horizont bildet, kann man die Ostrea acuminata (Fig. 228) hin-

Fig. 228. Ostrea amminata.

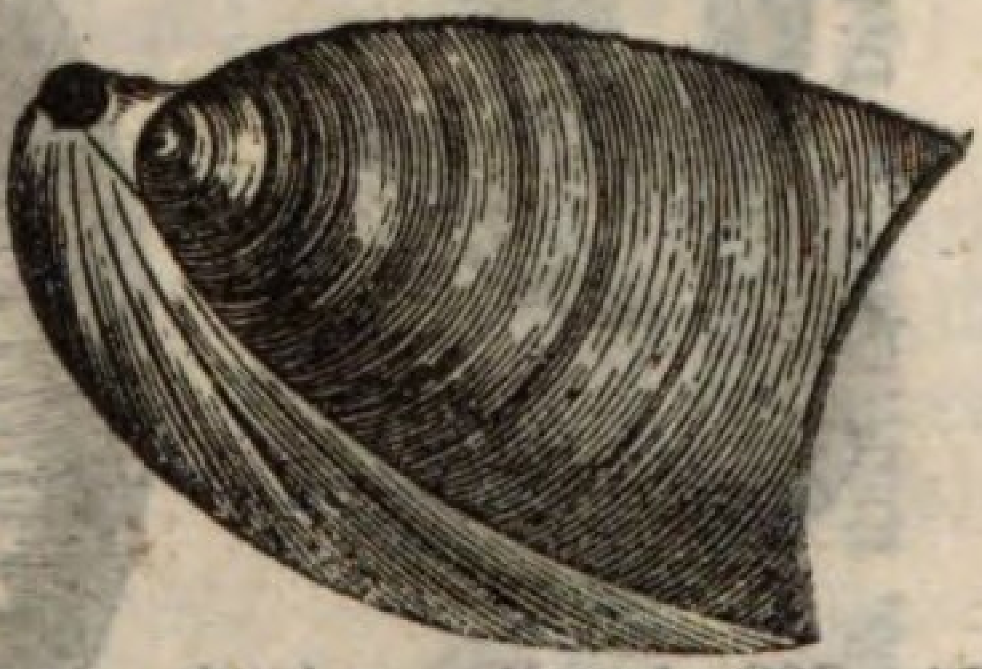


Fig. 229. Terebratula digona.

zufügen, die sich in den obern Mergeln, oder den Kalken, die sie ersetzen, finden; ebenso auch verschiedene Terebrateln (Fig. 229 bis 231), welche dem untern Oolith specieller anzugehören scheinen, sowie auch die kleine kugelige Ammonitenart (Fig. 232).

In den eigentlichen Kalkschichten finden sich verschiedene Ammonitenarten (Fig. 233); verschiedene Arten von Pleurotomaria, welche ziemlich charakteristisch erscheinen (Fig. 234), und eine große Anzahl Muscheln, die verschiedenen Arten angehören. Die

oft sehr zahlreichen Encriniten scheinen sich besonders auf die birnförmigen Arten (Apiocrinites) zu bezie-

Fig. 230. Tereb. globata.

Fig. 231. Tereb. spinosa.

Fig. 232. Am. Brongniarti.

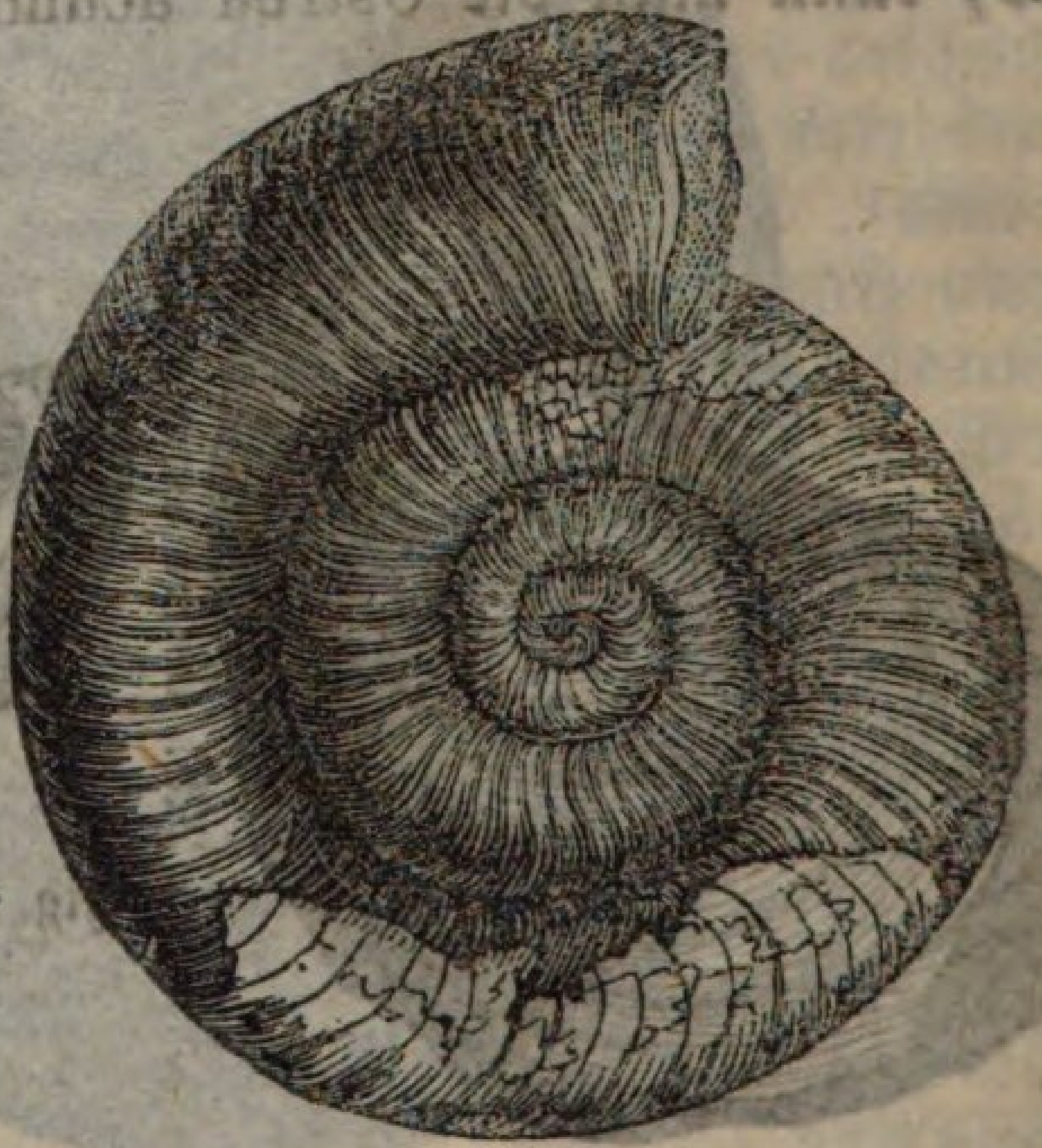


Fig. 233. Amm. striatulus.

hen, und sich manchmal selbst an der nämlichen Stelle zu befinden, wo sie einst gelebt haben, und wo sie an festgewordenen Substanzen, welche den Boden des Meeres bildeten, festsitzen und allmählig durch die erdigen Niederschläge, die sich bildeten, bedeckt wurden.

Auch die Mergel und Kalkschiefer, mit welchen die Oolithschichten beginnen, bieten etwas Wichtiges dar — nämlich das Auftreten der ersten fossilen Säugethiere, die man in dem Stonesfield-Schiefer (klein-

körniger Oolith) entdeckt hat. Diese kleinen Thiere (Fig. 235) gehören zu den Beutelthieren (Zoolo-

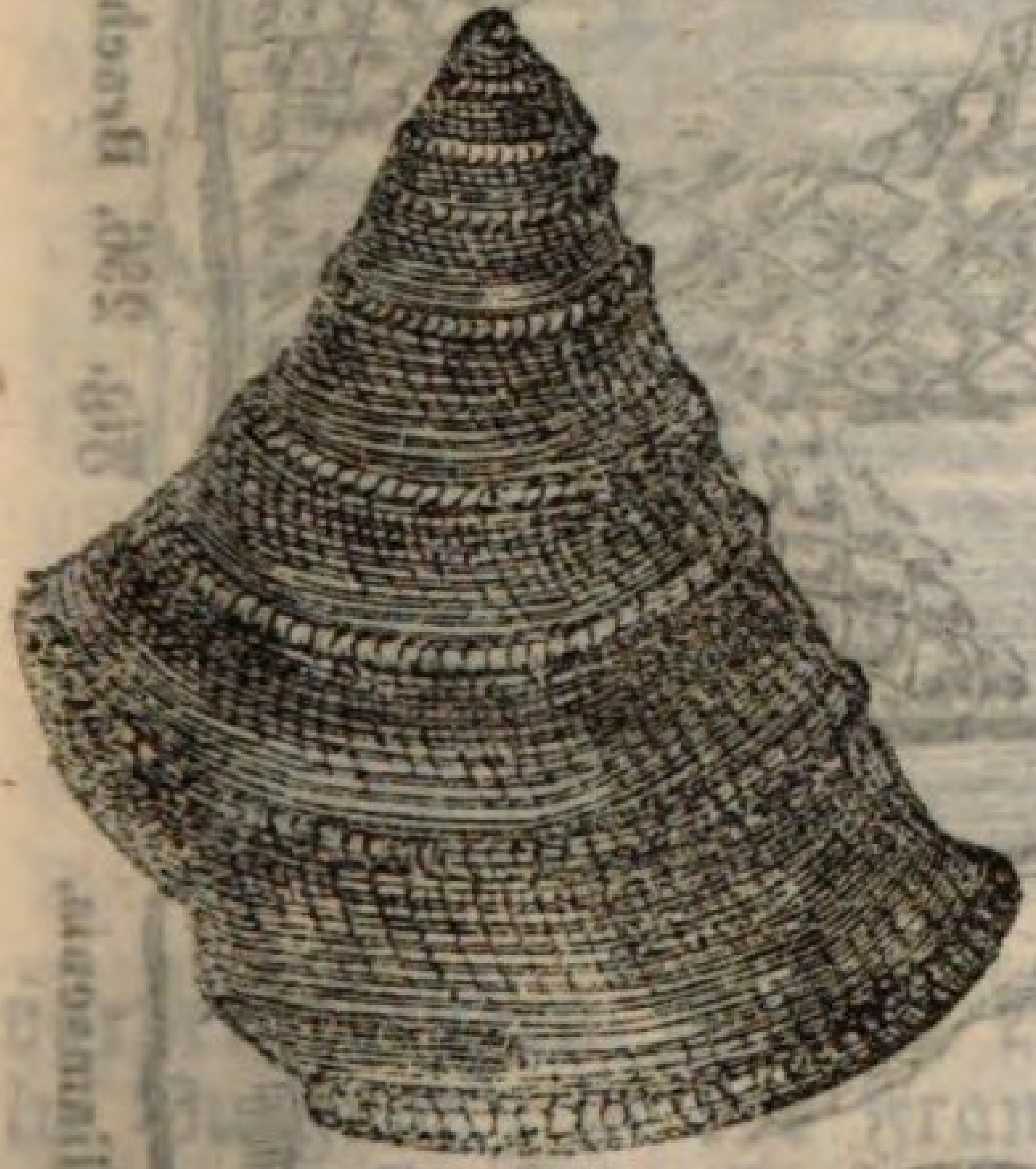


Fig. 234. Pleurotomaria conoïdea.

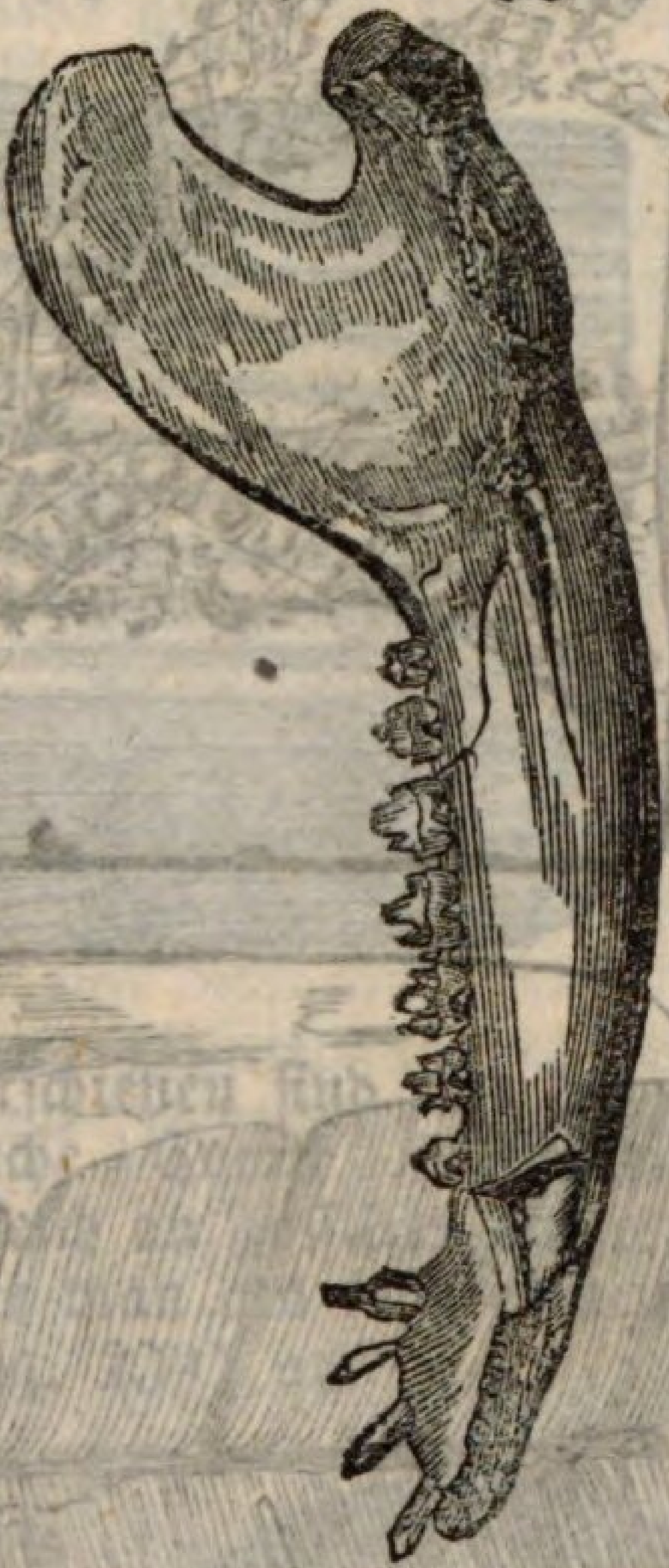


Fig. 235. Unterkiefer von Didelphus Bucklandi, in zweifacher Größe.

gie, §. 292, 389), d. h. zu einer der unvollkommensten Ordnung der Säugethiere. Ebenso hat man auch in diesen Theilen der Oolithformation Knochen von sehr großen Thieren, welche man für Cetaceen hielt, gefunden.

Die Coniferen, die man vom Muschelkalk an selten mehr findet, erscheinen ziemlich häufig in der Oolithreihe in besondern Gattungen (Fig. 236) mit den Cycadeen (Fig. 237) und in verschiedenen Farnkrautarten, die ganz verschieden von denen sind, welche man in den ältern Schichten antrifft, endlich tritt auch ein eigentliches Equisetum (Fig. 238) auf.

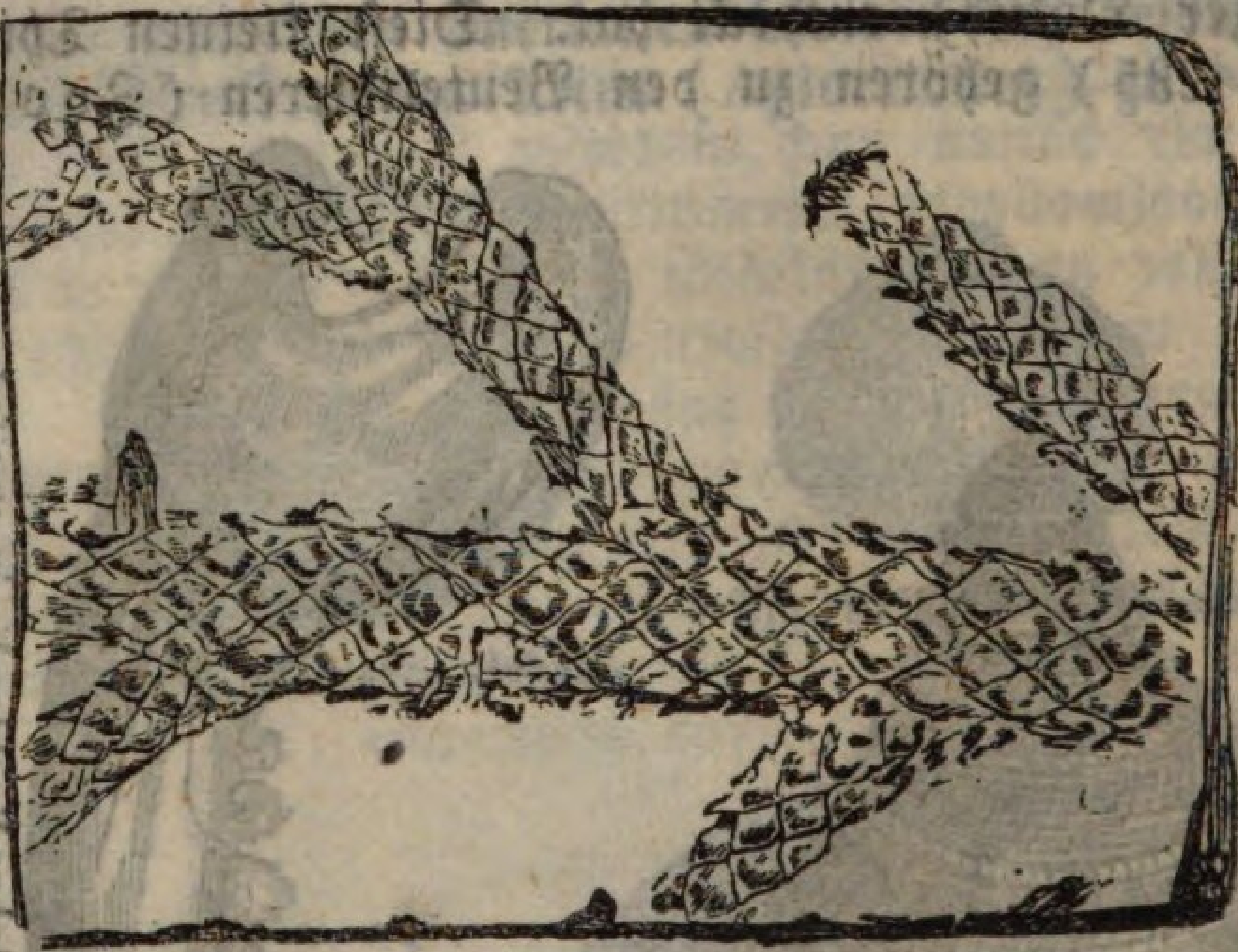


Fig. 236, Brachyphyllum.

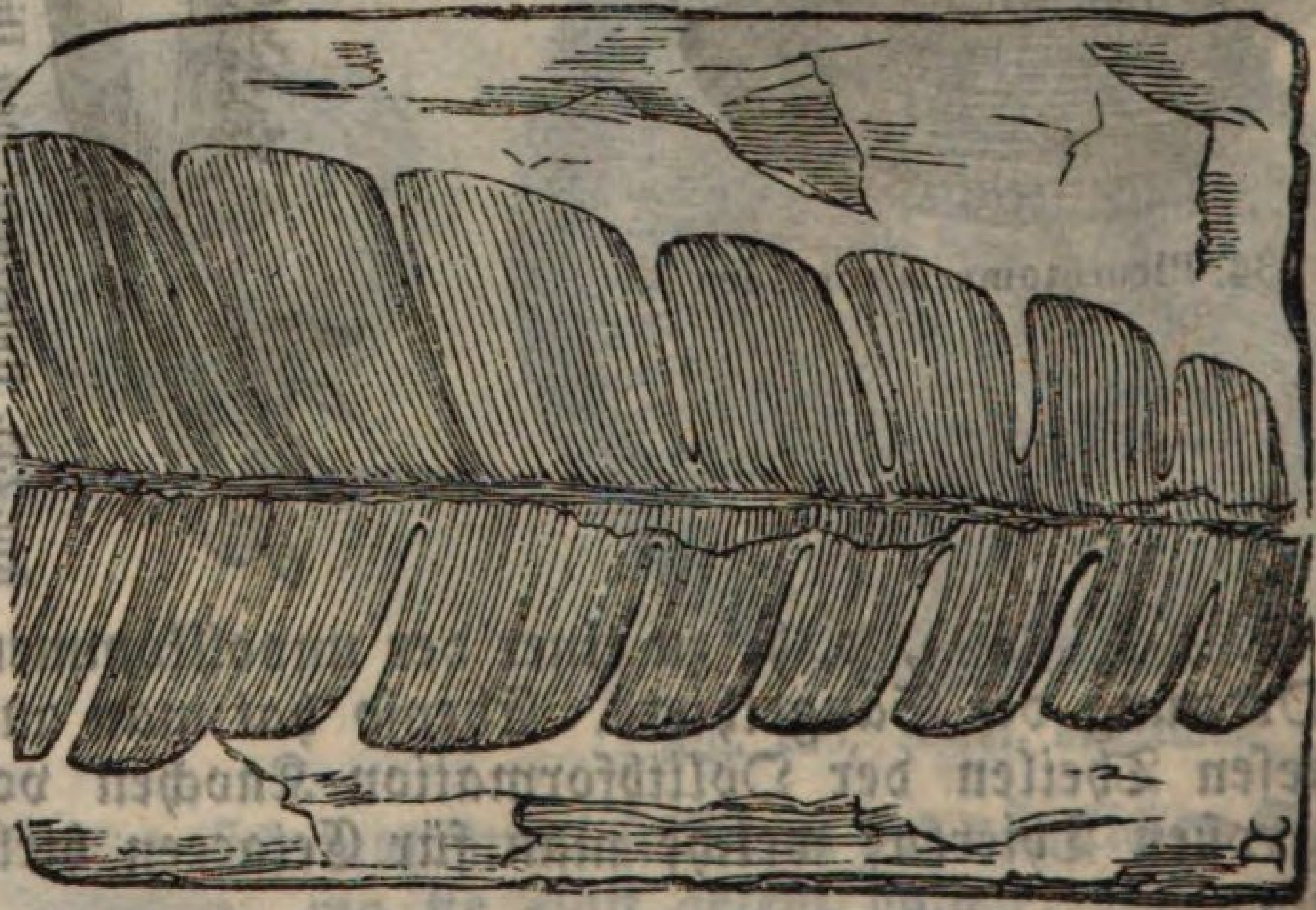


Fig 237, Pterophyllum Williamsonis,

2) Gruppe des Oxfordthones (Oxfordgruppe). Weniger complicirt, als die vorhergehende, bietet diese Gruppe zuerst mächtige Thonschichten (Oxford clay) mit mehr oder weniger mergeligen Schichten und geschichteten Kalkmassen dar. Ueber diesen finden sich Sand und erdiger Kalk, oder compacte und mehr oder weniger oolithische, oft eisenschüssige

Kalksteine. In dieser Gruppe treten die Ablagerungen von oolithischem Eisenerz auf, die bereits in der

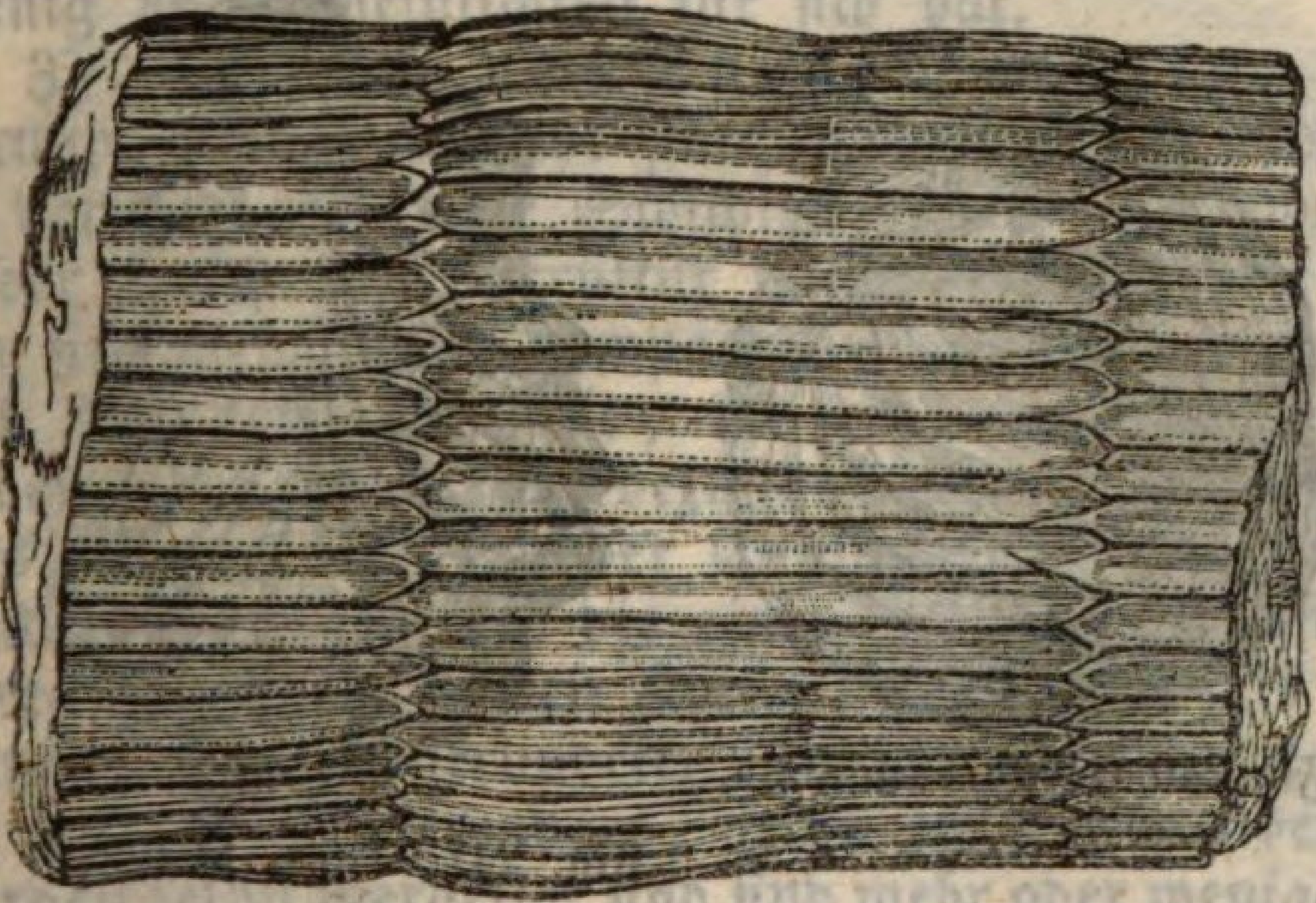


Fig. 238. Equisetum columnare.

vorhergehenden Gruppe erschienen sind und die man in Burgund, in der Franche-Comté, in Lothringen abbaut; sie sind oft sehr reich an Fossilien, besonders an Ammoniten; auch führt man als sehr gemein die Ananchites bicordatus (Fig. 239) an.

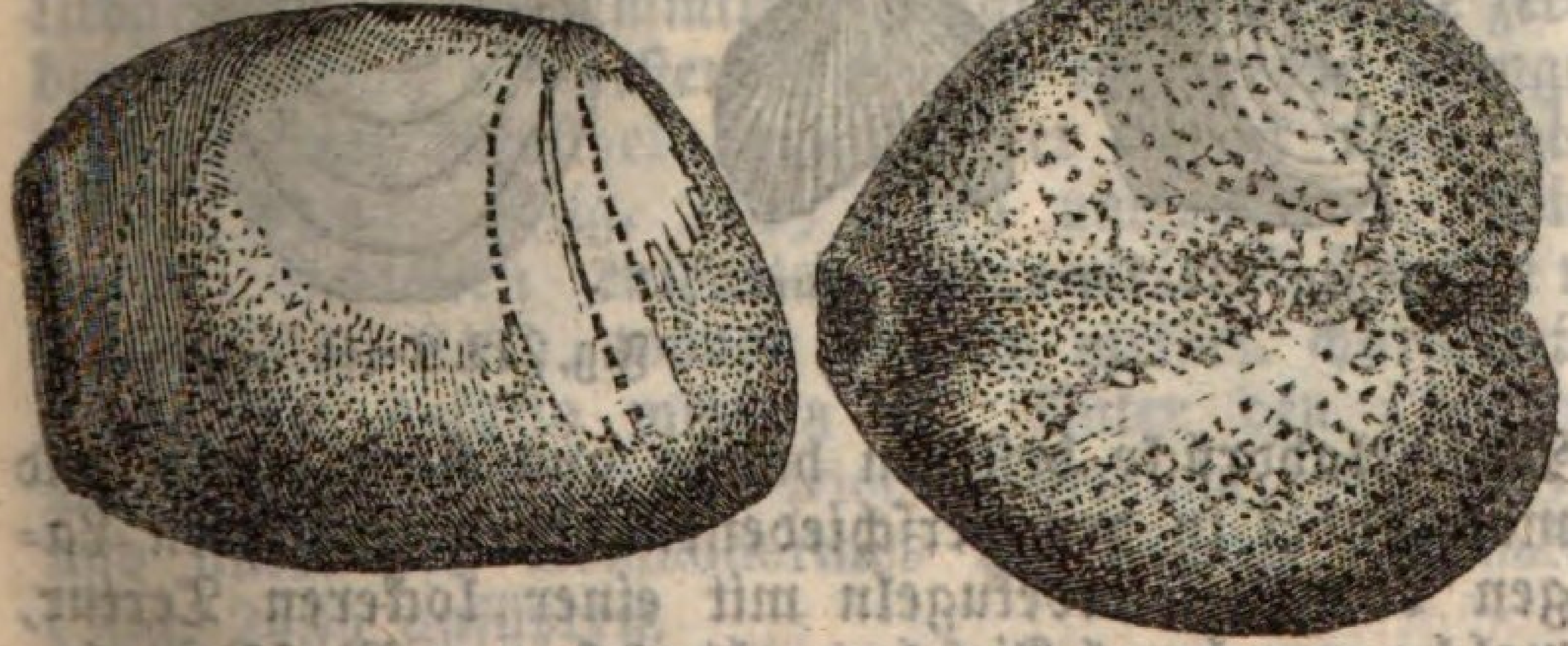


Fig. 239. Ananchites bicordatus.

Bezeichnend für den Oxfordthon ist dies, daß im Thon, oft in ziemlich großer Menge, eine neue Gry-

phitenart (Fig. 240), ferner die Ostrea Marshii (Fig. 241), die schon in der vorhergehenden Gruppe

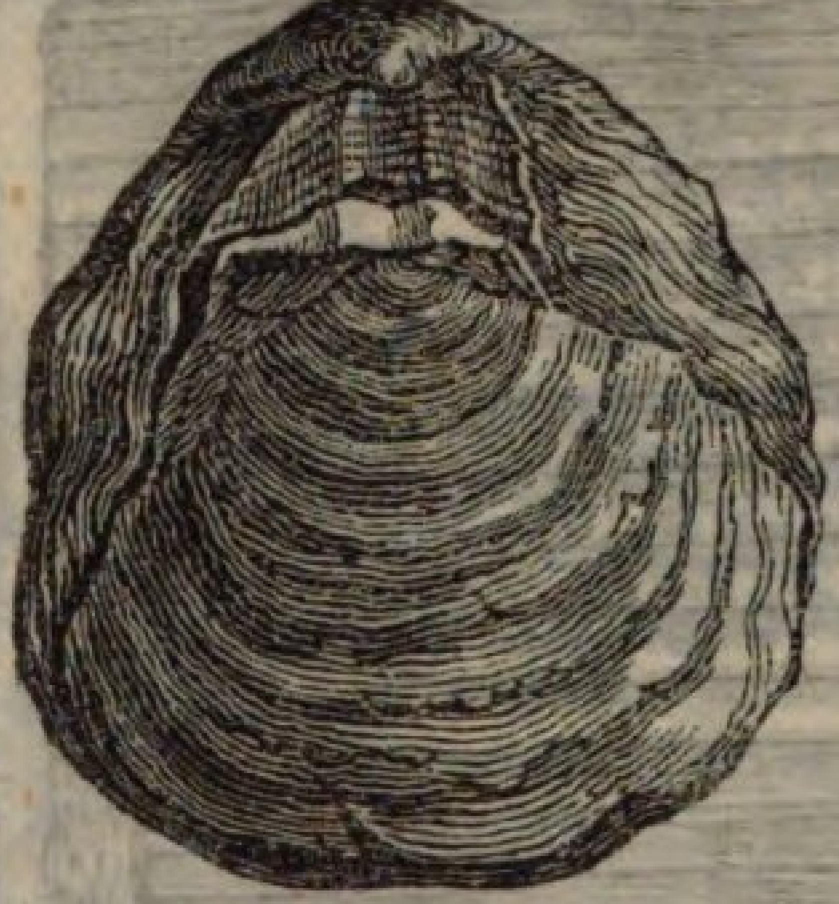


Fig. 240. Gryphaea dilatata.

Fig. 241. Ostrea Marshii.

beginnt, eine ziemlich große Anzahl verschiedener Terebrateln vorkommt, unter denen sich in den obern Theilen die Terebratula Thurmanni (Fig. 242) und die Terebratula impressa (Fig. 243) auszeichnet. Die

Fig. 242. Tereb. Thurmanni.

Fig. 243. Tereb. impressa.

Muschelabdrücke bestehen häufig aus Kieselerde, und man findet in den verschiedenen obern Schichten Lagen von Kieselerdekugeln mit einer lockeren Textur, welche manchmal Kieselerdeabdrücke von Muscheln einschließen, denen man in der Haute-Saone den Namen Chaille (poröser Quarz) gibt. Auch sind noch andere Lagen von Kugeln da, die aus dichtem Kalk-

stein mit kieselerdehaltigem Thone bestehen, und Spheriten (Spherites) heißen. Man hat diese Körper manchmal für organische Reste gehalten, was übrigens wenig Wahrscheinlichkeit für sich hat.

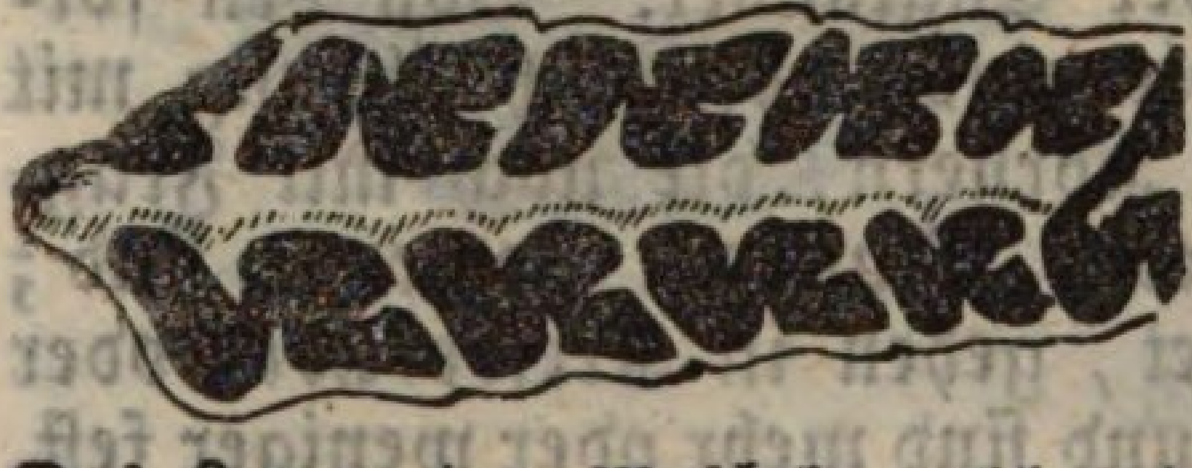
3) Gruppe des Korallenkalks. Diese Gruppe besteht beinahe ganz aus Kalk und theilt sich in verschiedene, dicke Schichten, welche sich von einander durch ihre Struktur unterscheiden. Die ersteren sind gewöhnlich compact, gräulich oder gelblich, mit Polypen angefüllt, die eine körnige Struktur haben oder in Kieselerdezustand übergegangen sind: dies ist der Coral rag der Engländer. Von den folgenden Schichten sind die einen oolithisch, häufig mit unregelmäßigen groben Körnern, die noch mit Fragmenten von abgerundeten Muscheln gemengt sind; die andern sind compact, gehen in Kreide über oder werden selbst mergelig, und sind mehr oder weniger fest.

Die zahlreichen, von dieser Gruppe eingeschlossenen Korallen sind die Caryophyllia, Astrea, Meandrina, Madrepora, in einer großen Anzahl Arten, die mehr oder weniger mit den Arten verwandt sind, die wir bereits bei den Korallenriffen (§. 66) angeführt haben. Unter den Muscheln kommen die Ammoniten nicht zahlreich vor; dagegen schließen über den Oolithgebilden, wo sämmtliche organische Ueberreste zerbrochen sind, die ersten Schichten eine große Menge verschiedener Muscheln ein, unter denen man die Nerineen (Fig. 244, 245) unterscheidet. Die obern Schichten enthalten sehr viele Astarten (Fig. 246, 247), wovon die am meisten charakteristische die Astarte minima ist. Unter den übrigen Muscheln kann man die Diceras arietina (Fig. 248) und unter den Echinodermes die Cidaris coronata (Fig. 249) anführen.

4) Gruppe des obern Jurakalks (Plattenkalk, lithographischer Stein, Portland Stone). Diese letzte Gruppe ist von der vorhergehenden durch mäch-

tige Thonlager (Kimmeridge clay) getrennt, über welchen die Juraformation durch Abwechslungen von

Fig. 244. Nerinea Godhallii.



Das Innere der Muschel, welches die Falten der Säule darstellt.

Fig. 245. Nerinea Mosae.

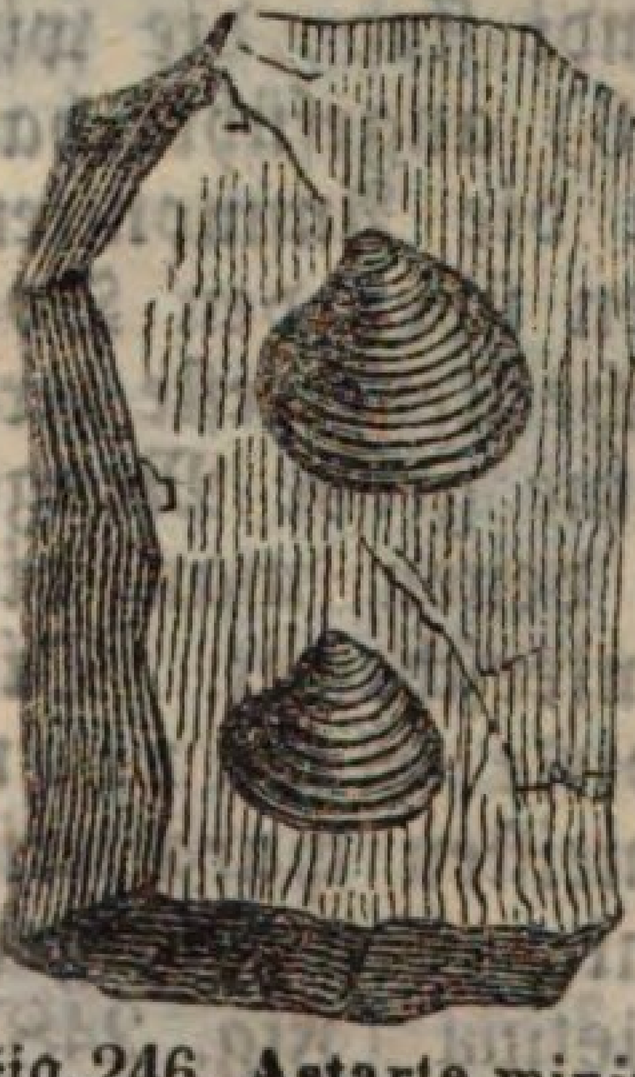


Fig. 246. Astarte minima.

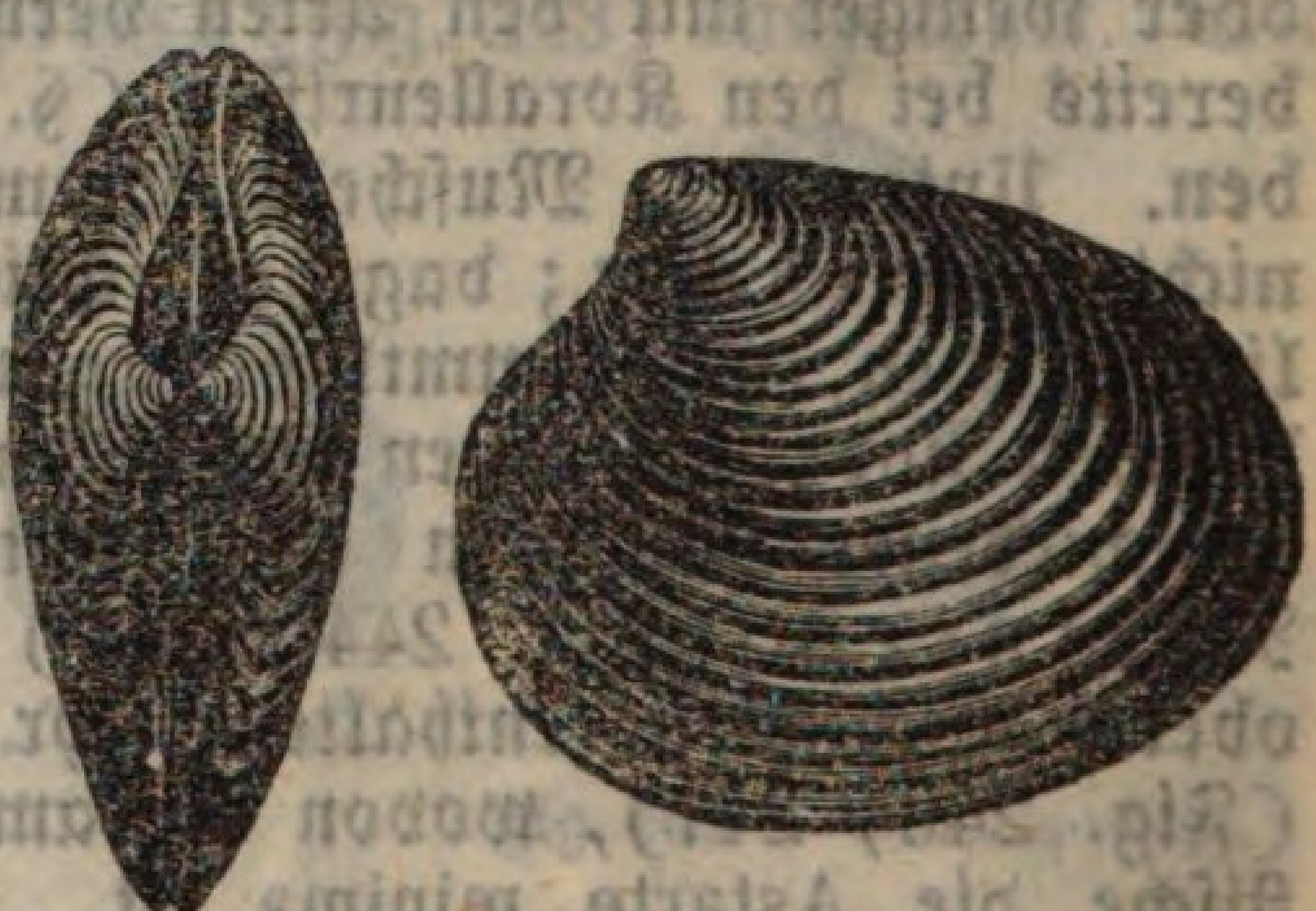


Fig. 247. Astarte elegans.

compacten, mergeligen, sandigen oder oolithischen Kalksteinen mit sehr kleinen Körnern aufhört.

Die organischen Reste, welche diese Gruppe charakterisiren, sind Austern und eigenthümliche Arten

von Exogyra (Fig. 250 und 251), die manchmal in

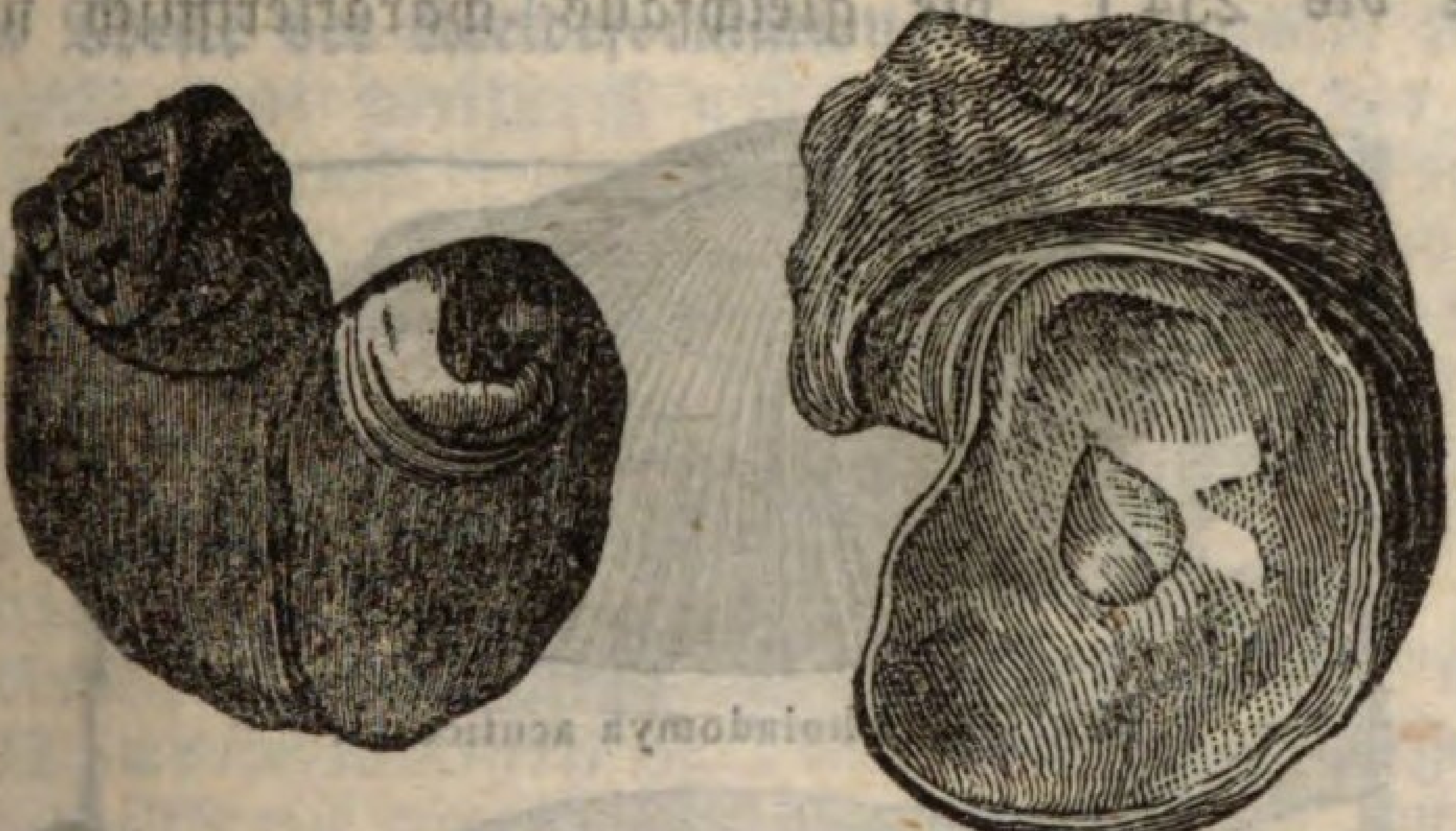


Fig. 248 Abdruck und Muschel von Diceras arietina.

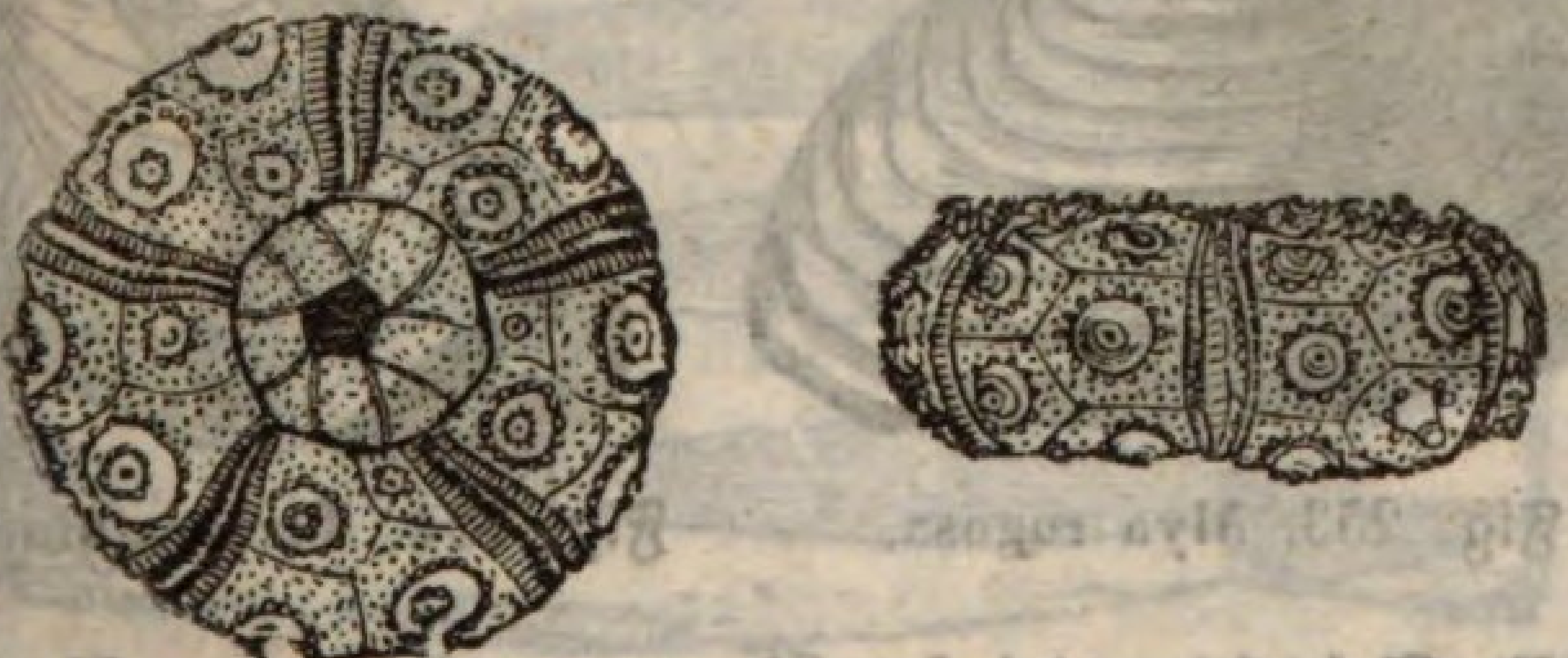


Fig. 249. Cidaris corona.

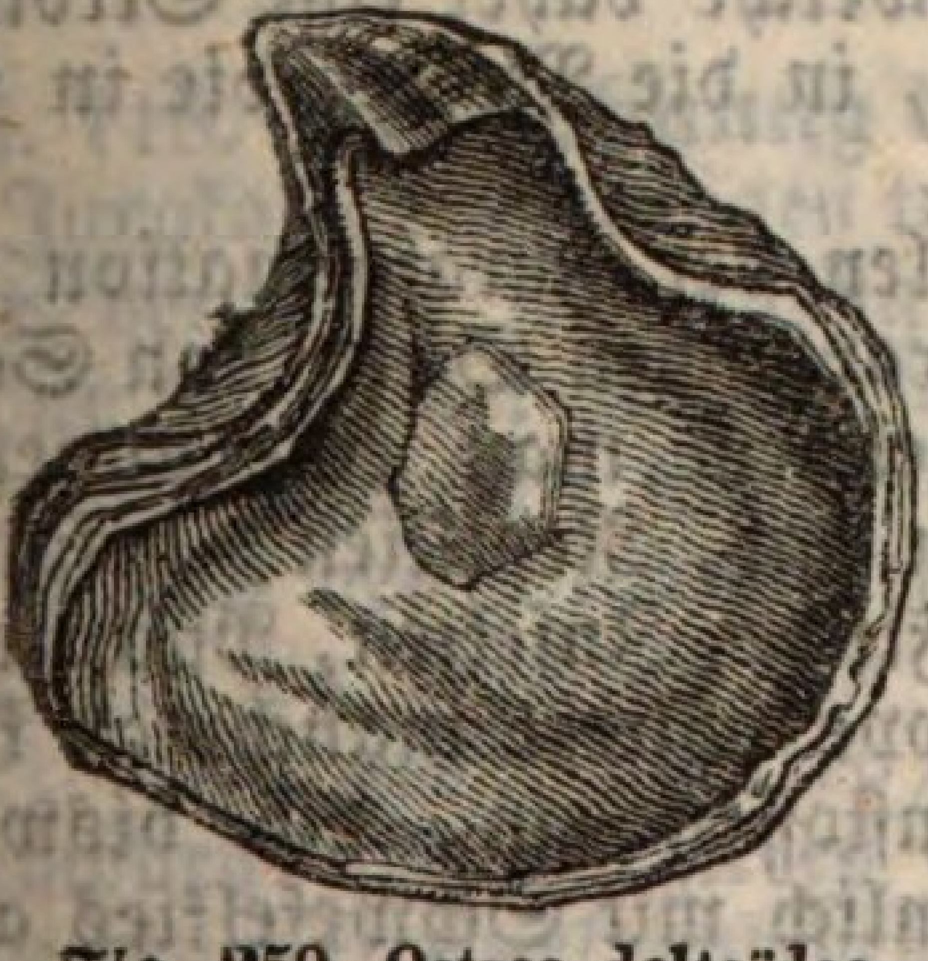


Fig. 250. Ostrea deltoïdea.

Fig. 251. Exogyra virgula.

solcher Menge vorhanden sind, daß man sie gleichsam umschaufeln kann. Uebrigens findet man nebst einigen

Ammoniten: Mya, Pholadomya, Terebratula (Fig. 252 bis 254), die gleichfalls charakteristisch sind.

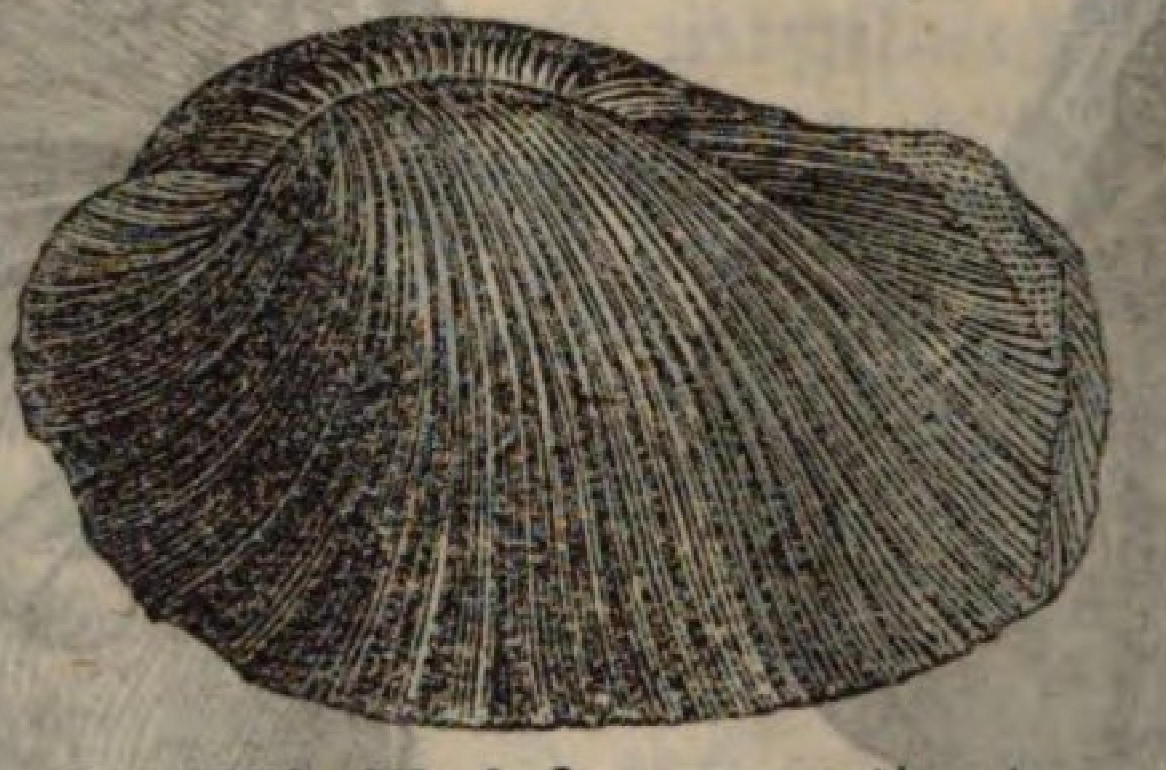


Fig. 252. Pholadomya acuticosta.

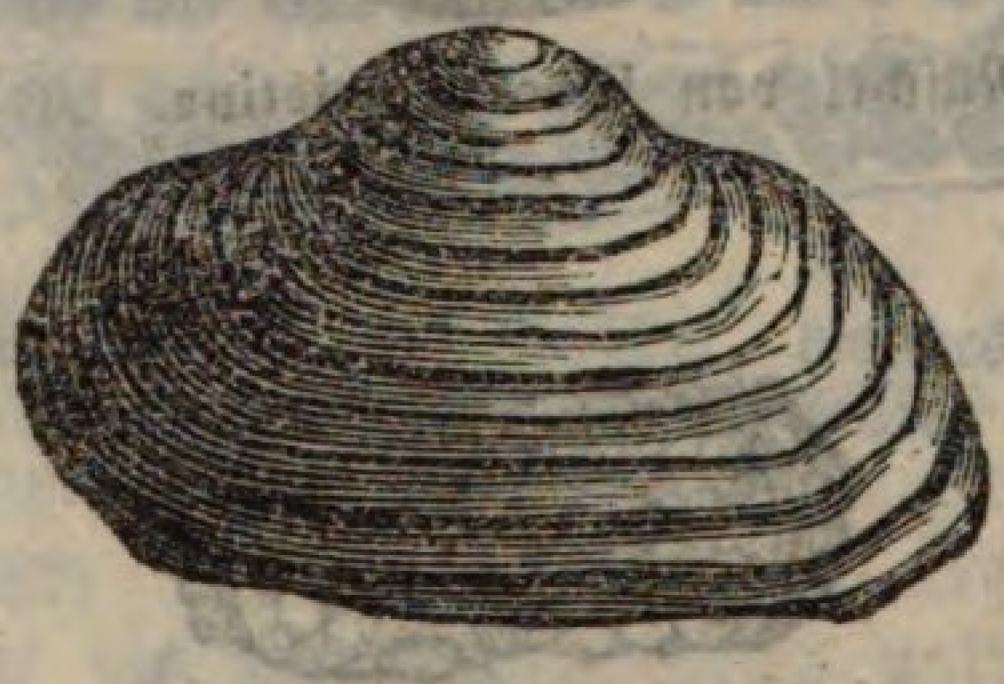


Fig. 253. Mya rugosa.

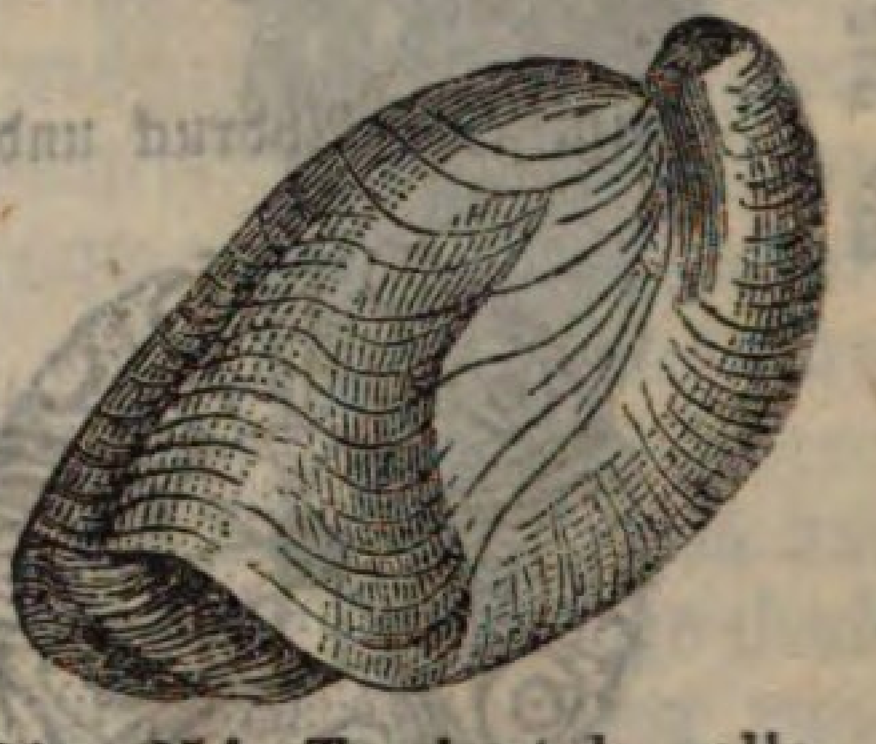


Fig. 254. Terebratula sella.

Gewisse Schichten dieser Gruppen schließen Paludinen und Gartenschnecken ein, welche daher eine Strömung von Süßwasser anzeigen, in die Meere, die in jener Epoche Statt fand.

Zu diesen obern Theilen der Juraformation rechnet man noch den lithographischen Stein von Solenhofen in Baiern, in welchem man eine ungeheure Menge Fossilien gefunden hat, Reptilien, besonders Pterodactyles, nämlich: Fische, Insekten, Pflanzen 2c.

Der Thon dieser Gruppe schließt manchmal kleine Anhäufungen von Brennstoffen ein, die bisweilen abbauwürdig und gewöhnlich mit Schwefelkies angefüllt sind, und aus Coniferen gebildet zu sein scheinen, welche ihre Holzstruktur beibehalten haben (siehe §. 123); auch finden sich Cycadeenreste in den letz-

ten Kalkschichten dieser Gruppe oder vielleicht im untern Theile der Kreideformation.

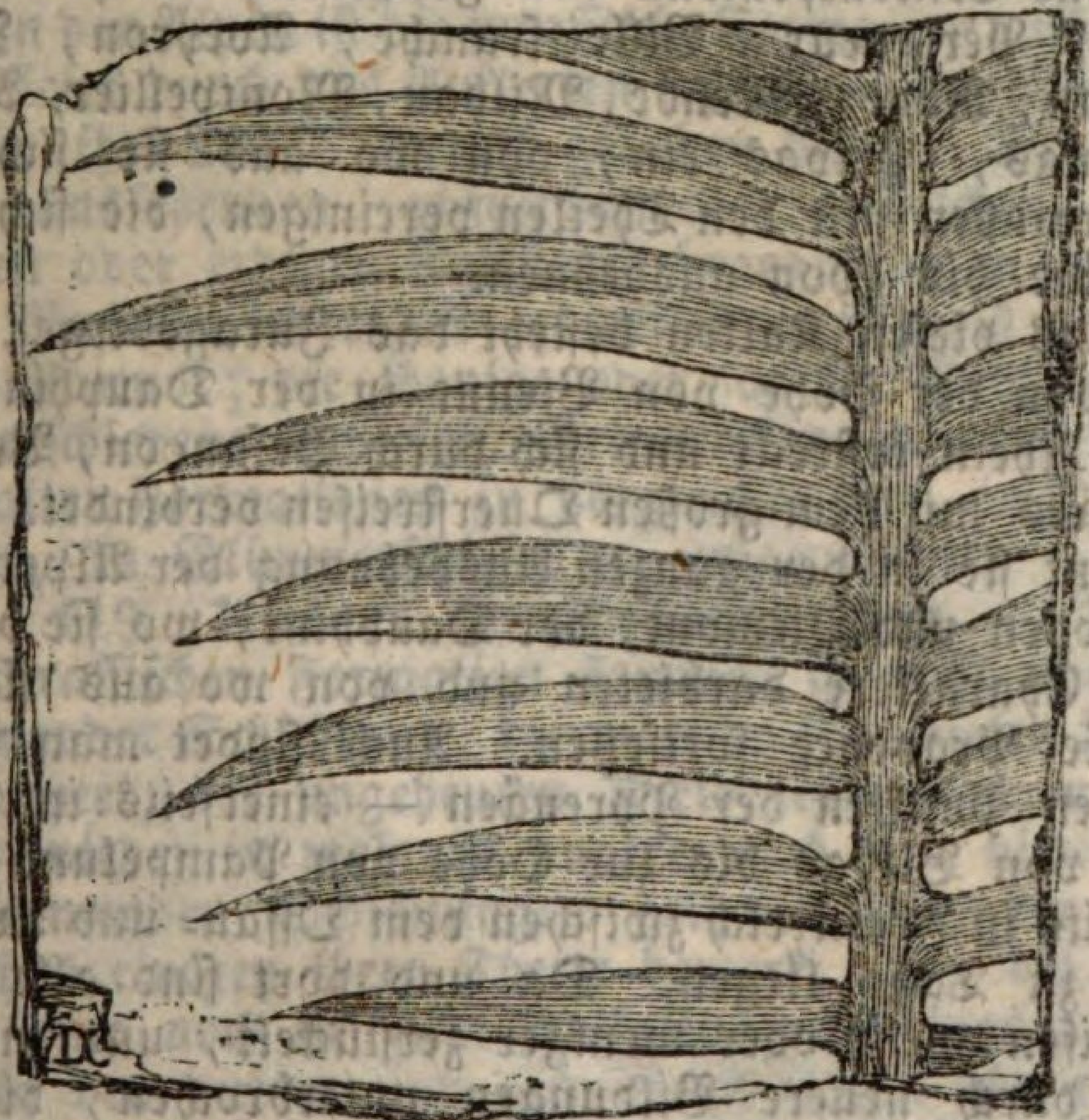


Fig. 255. Zamia feneonis.

§. 118. **Ausdehnung der Juraformation.** — Die Jurakalkablagerungen treten überall auf der Oberfläche der Erde sehr häufig auf. In Frankreich bilden sie eine Art Netz, das in der Karte Fig. 256, durch die senkrechte Schraffirung angezeigt ist. Von den Küsten des Oceans dehnt sich ein breiter Streifen gegen La Rochelle hin durch Poitiers, Chateauroux, Bourges, Auxerre, Chaumont, Nancy bis Luxemburg und Mezières aus, wo er in den alten Schiefern der Eifel und des Ardennenwaldes (§. 110) endigt. Im westlichen Theile verbindet sich damit ein schmaler Streifen, welcher seine Richtung nördlich von Angers durch Alençon, Argentan, Caen, bis zu den

Felsen des Calvados nimmt. Verschiedene, durch diese Richtung mit einander verbundene Theile hüllen das Centralplateau von Frankreich durch Angouleme, Périgueux, Ville franche, Aveyron, Montauban, Rodez, Mende, Milhau, Montpellier, Alais, Aubenas, Privas ein, von wo aus sie sich gewissermaßen mit den Theilen vereinigen, die sich von Beaune bis Lyon ausdehnen.

Aus diesen Kalken besteht das Juragebirge, das sich von der Höhe von Vienne in der Dauphiné bis zum Rhein erstreckt und sich durch Besançon, Vesoul, Langres mit dem großen Querstreifen verbindet. Man erkennt sie in der ganzen Ausdehnung der Alpen von Savoyen und Piémont, der Dauphiné, wo sie besondere Charaktere darbieten und von wo aus sie sich in die Provence fortsetzen. Auch findet man sie in einigen Punkten der Pyrenäen — einerseits in Spanien von Bilbao bis zur Höhe von Pampeluna, anderseits in Frankreich zwischen dem Ossau- und Ariègethal zu Tage liegen. Da und dort sind alle diese Streifen mehr oder weniger zerstückelt, und manchmal durch neuere Bildungen unterbrochen, die sich über sie hinaus in den untersten Theilen, die sie darbieten, ausdehnen.

Der Lias herrscht als schmaler Streifen am westlichen Rande der Vogesen, ebenso auch ganz um den Granittheil des Morvans oder des Centralplateau von Frankreich herum. In Lothringen und Burgund schließt er viele Gryphiten (Gryphaea arcuata) ein; dagegen machen ihn in Vivarais die Belemniten charakteristisch.

Die Oxfordthongruppe ist sehr ausgedehnt in der Franche-Comté und in Lothringen, in Poitou, in der Landschaft Quercy, in den Sevennen und auch in der Normandie. Die Korallenkalkgruppe bildet einen Streifen, der von Champagne nach Burgund, Bourbonnais, Berry läuft, und sich wieder in Saintonge

und in der Landschaft Quercy findet. Die Gruppe des obern Jurakalkes endlich läßt sich am äußern Sahlband dieser letzteren Gebilde erkennen.

In den Alpen ist die jurassische Formation auffallend modificirt durch das Auftreten krystallinischer Gesteine, welche ihre Masse überall gehoben haben. Statt der matt aussehenden, gräulichen oder gelblichen, compacten oder erdigen Kalksteine begegnet man gefärbtem Marmor jeder Art, zuweilen auch weiß geadertem Marmor; die thonige oder sandige Gebilde sind in verschiedene Schiefer, Grauwacken, die mit denen der alten Formationen zu vergleichen sind, in Quarzfelsen, in Glimmerschiefer ꝛc. umgewandelt.

§. 119. **Untere Kreideformation.** — Ueber der jurassischen Formation kommen in nicht übereinstimmender Schichtung, die man an sehr vielen Orten beobachtet, die ungeheuren Kreideablagerungen, die selbst wieder in mehrere andere nach den nichtübereinstimmenden Schichtungen getheilt sind, die man zwischen einigen ihrer Theile bemerkt hat, die man aber nur noch in zwei Abtheilungen bringt: nämlich in den untern und den obern Theil. Der erstere bietet verschiedene Stufen dar, die wir jetzt kennen lernen wollen.

1) Neocomien (von Neuenburg, Neocomium). Die ersten Ablagerungen, die sich auf den von der jurassischen Formation gehobenen Schichtenköpfen gebildet haben, bestehen aus Mergeln, die man besonders in der Schweiz beobachtet, sodann aus gelblichen Kalksteinen, die mehr oder weniger grob und durch eine Menge Spatangen (Spatangi) (Fig. 257), durch viele Reste von Muscheln und Polypen verschiedener Arten charakterisirt sind. Dieser Kalkstein erscheint bald in ziemlich mächtigen Schichten, bald bloß in großen Linsen, die in Thonmergeln und in Sand liegend zusammengebacken sind; zuweilen fehlt er ganz. Ueber ihm finden sich Thone, die oft eine

große Menge Exogyræ (Fig. 258) und Austern ein-

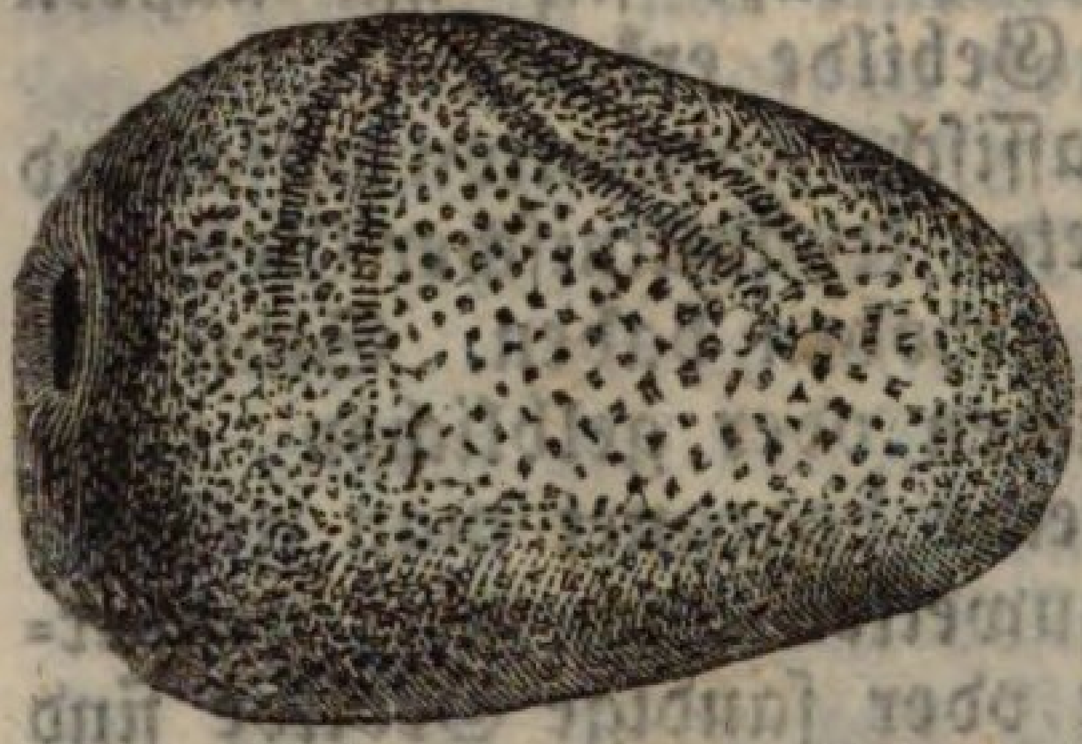


Fig. 257. Spatangus retusus. Fig. 258. Exogyra sublicata.

schließen, unter welchen man eine große Art unter dem Namen Ostrea Leymerii und oft auch die Lima elegans (Fig. 259) unterscheidet. In diesem Thone

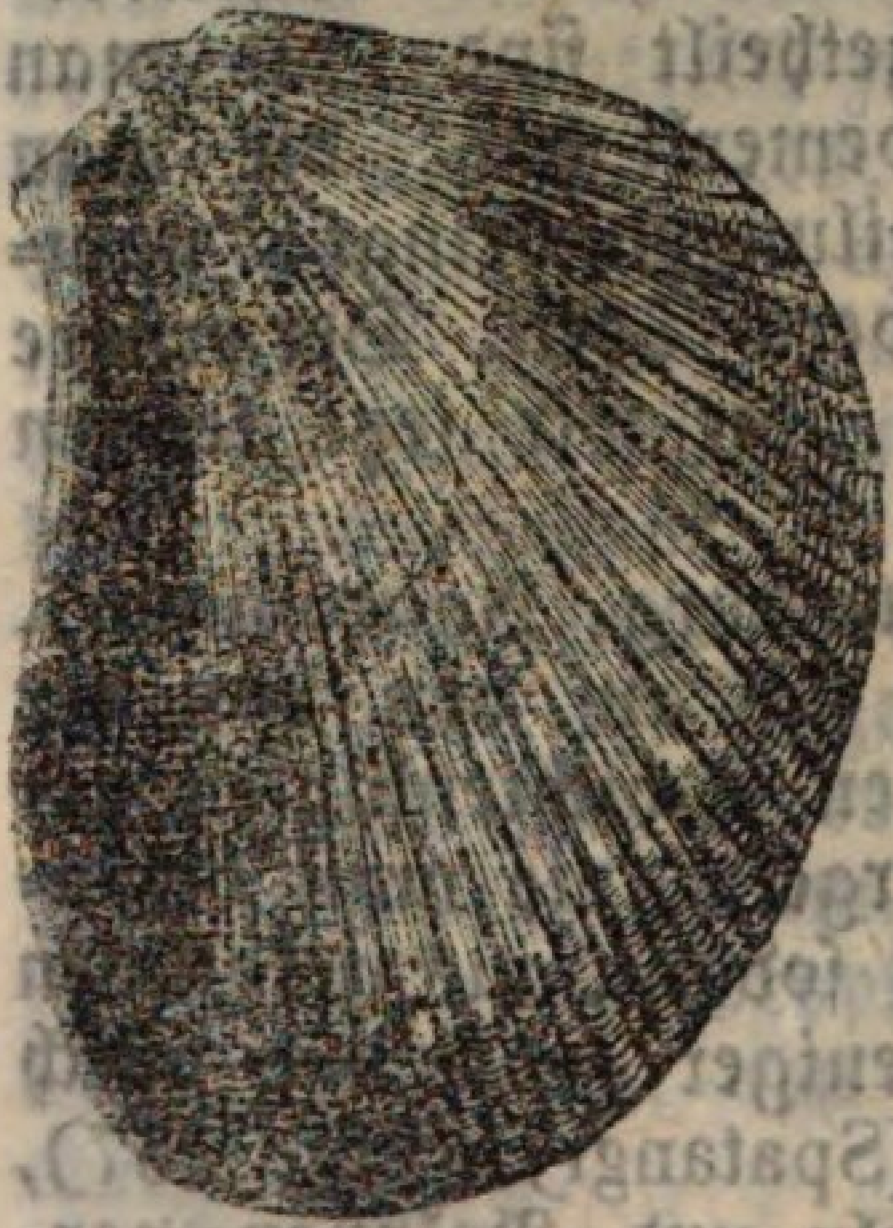


Fig. 259. Lima elegans. Fig. 260. Chama ammonia.

finden sich auch große Kalksteinlinsen, die sehr platt und von den nämlichen fossilen Muscheln angefüllt sind und Muschelmarmor darbieten, welche man mit den durch Aufhäufung der Exogyra virgula gebildeten

der Portlandgruppe nicht verwechseln darf. Endlich folgen, wenigstens in der Champagne, der Picardie, in Boulonnais Sand und Thone, die manchmal bunt gefärbt sind und in welchen Eisenerze, gewöhnlich oolithische, vorkommen, die in der Haut-Marne und in Aube abgebaut werden. Die Muschelreste sind alsdann beinahe ganz verschwunden und zeigen sich nur noch bei den eisenhaltigen Gebilden.

Diese letzteren Ablagerungen scheinen an manchen Orten gefehlt zu haben, und es zeigen sich alsdann, wie z. B. in den südlichen Theilen von Burgund, der Franche-Comté, in der Dauphiné und der Provence, mächtige Schichten von mehr oder weniger festen, bald weißen, bald gefärbten Kalksteinen, welche Hippuriten, Spheruliten und selbst Nummuliten einschließen, die man lange Zeit als bloß zu den tertiären Ablagerungen gehörend betrachtet hat. Außerdem findet man darin ein sehr charakteristisches Fossil, das man anfangs mit den Dicerates (Fig. 248) verglichen hat und heutzutage Chama ammonia (Fig. 260) nennt. Diese Muschelart, die oft in großer Menge vorkommt, ist immer dergestalt in die Masse des Gesteins, wo man sie durch die Krümmungen erkennt, welche sie darein zeichnet, eingebacken, daß es etwas sehr Schwieriges ist, sie davon abzulösen. Es finden sich darin auch verschiedene Ammonitenarten, riesenmäßige Hamiten, mehrere Arten von Crioceratiten (Fig. 261) und von Belemniten. Die Trygoniæ, die noch darin vorkommen, und sich im grünen Sandstein fortsetzen, stellen neue Arten dar (Fig. 262), die bezeichnend zu sein scheinen.

Im südwestlichen Frankreich, so wie in den Pyrenäen, zeigt die Kreideformation besondere Charaktere in Beziehung auf die von ihr eingeschlossenen organischen Reste, so wie oft auch in mineralogischen Beziehungen. Man bemerkt darin eine große Anzahl Muscheln, die durch ihre Formen und ihre besondere

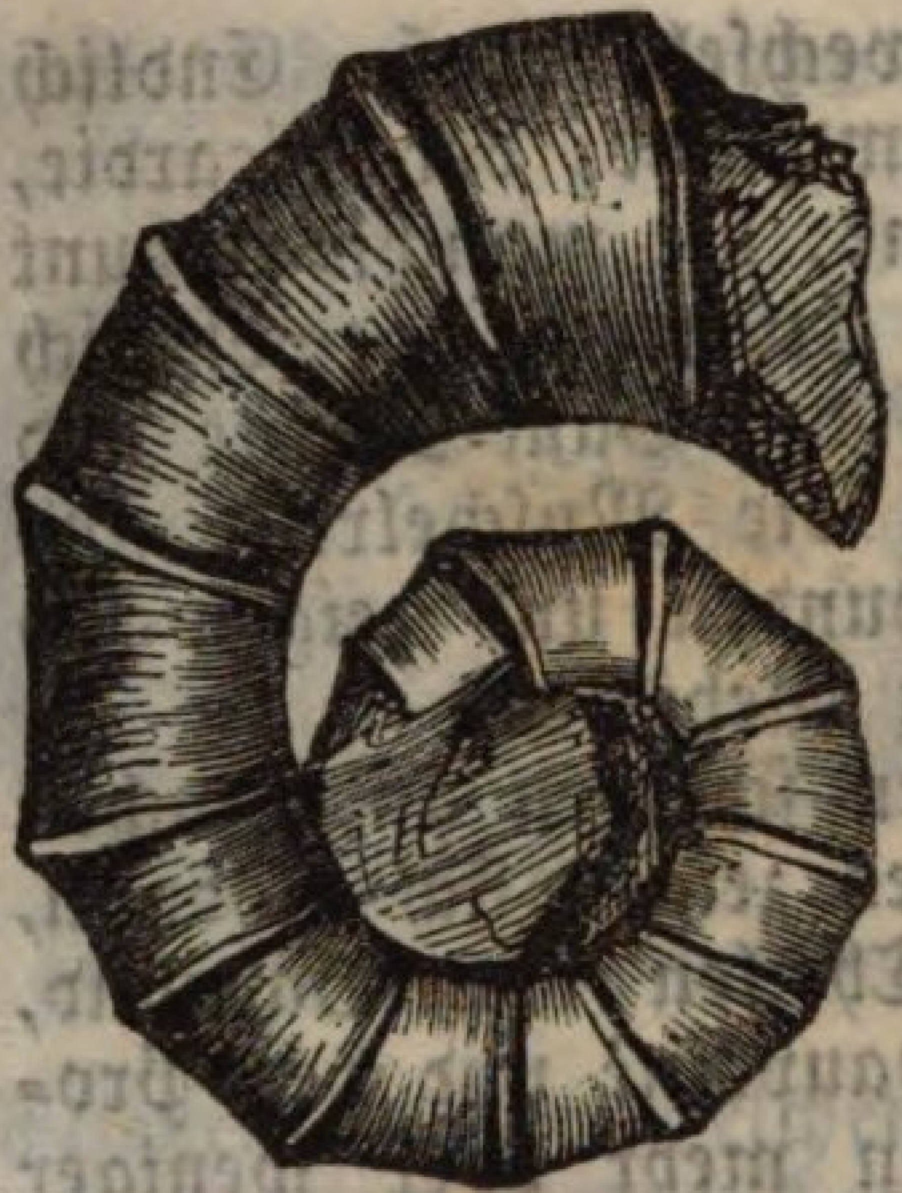


Fig. 261. Crioceratites Duvarii.

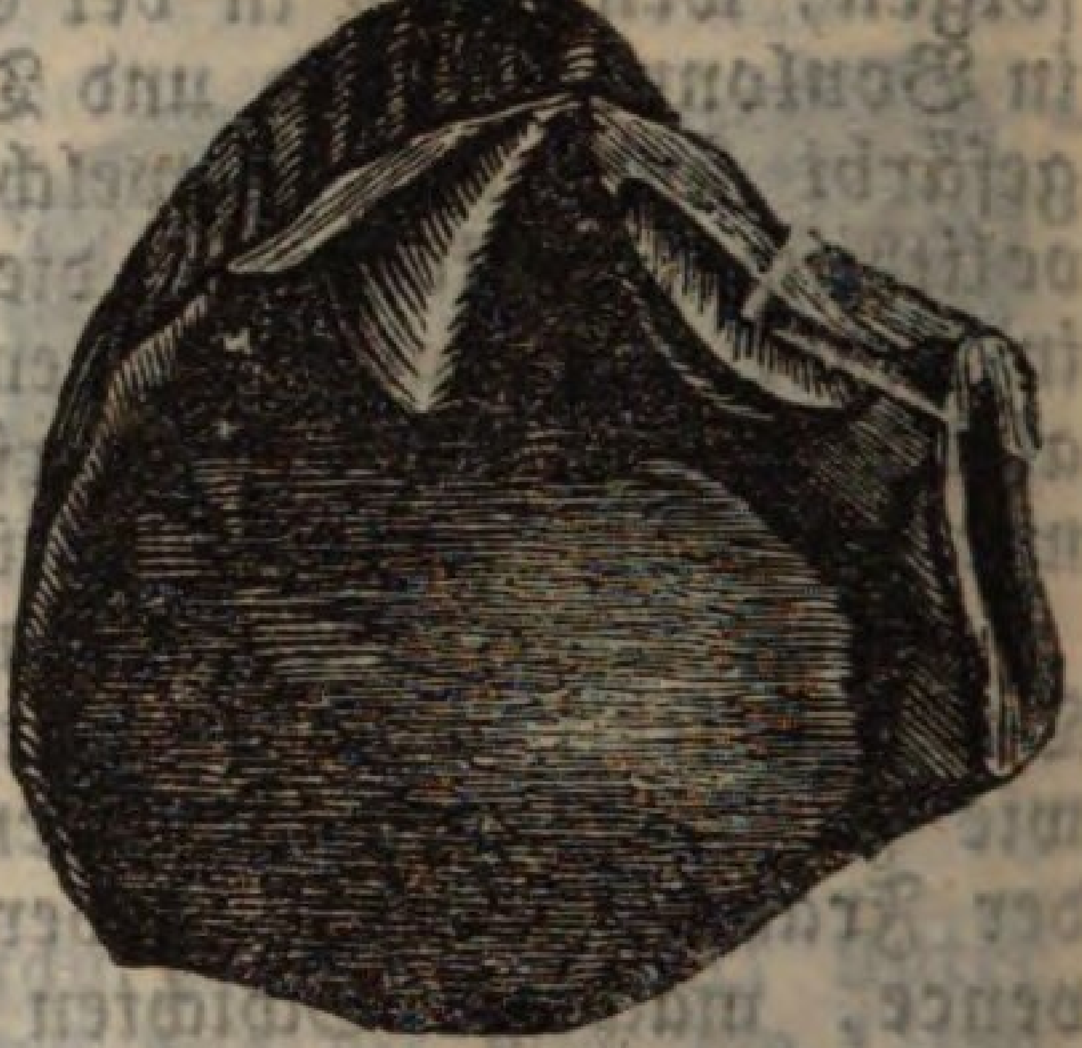


Fig. 262.

Fig. 262. Trigonia alæformis.

Struktur sehr merkwürdig sind und mit den Namen Hippurites, Radiolites und Spherulites (Fig. 263 bis 265) bezeichnet werden. Besonders in Corbières findet sich ein sowohl durch die Anzahl als Mannigfaltigkeit der Arten sehr berühmt gewordenes Lager (bei den Bädern von Rennes). Auch Nummuliten (Fig. 266) finden sich darin; es gibt sogar einige Ablagerungen, die ganz daraus bestehen.

Fig. 263. Hippurites bioculata.

Fig. 266. Nummulites der Kreide.

Man weiß nicht gewiß, zu welchem Theile der untern Kreideformation diese Gesteine gezählt werden sollen, sie scheinen aber zum Theil den Neocomien darzustellen. In den Pyrenäen sind die Schichten oft ganz dunkel davon gefärbt und durch Thonschichten getrennt, weßwegen man sie auch ehemals auf die

Uebergangsformationen bezog; aber dagegen sind sie weiße Kreiden im nördlichen Theile des Beckens der Gironde.

Fig. 264. **Hippurites organisans.**

Der Neocomien, den man anfangs nicht von den untern Theilen der Kreideformation unterschieden hat, wird heutzutage auf einem großen Theil von Frankreich, in der Schweiz, in verschiedenen Theilen Deutschlands, in Polen und bis in die Krimm hinein, gefunden. Hie und da bemerkt man darin mehr oder weniger beträchtliche Gypslager, die bald isolirt liegen, bald mit den krystallinischen Gesteinen in Verbindung stehen, z. B. mit den Ophiten in den Pyrenäen.

Wälderthon-Ablagerung (Weald clay). In den ersten Schichten der Kreideformation trifft man

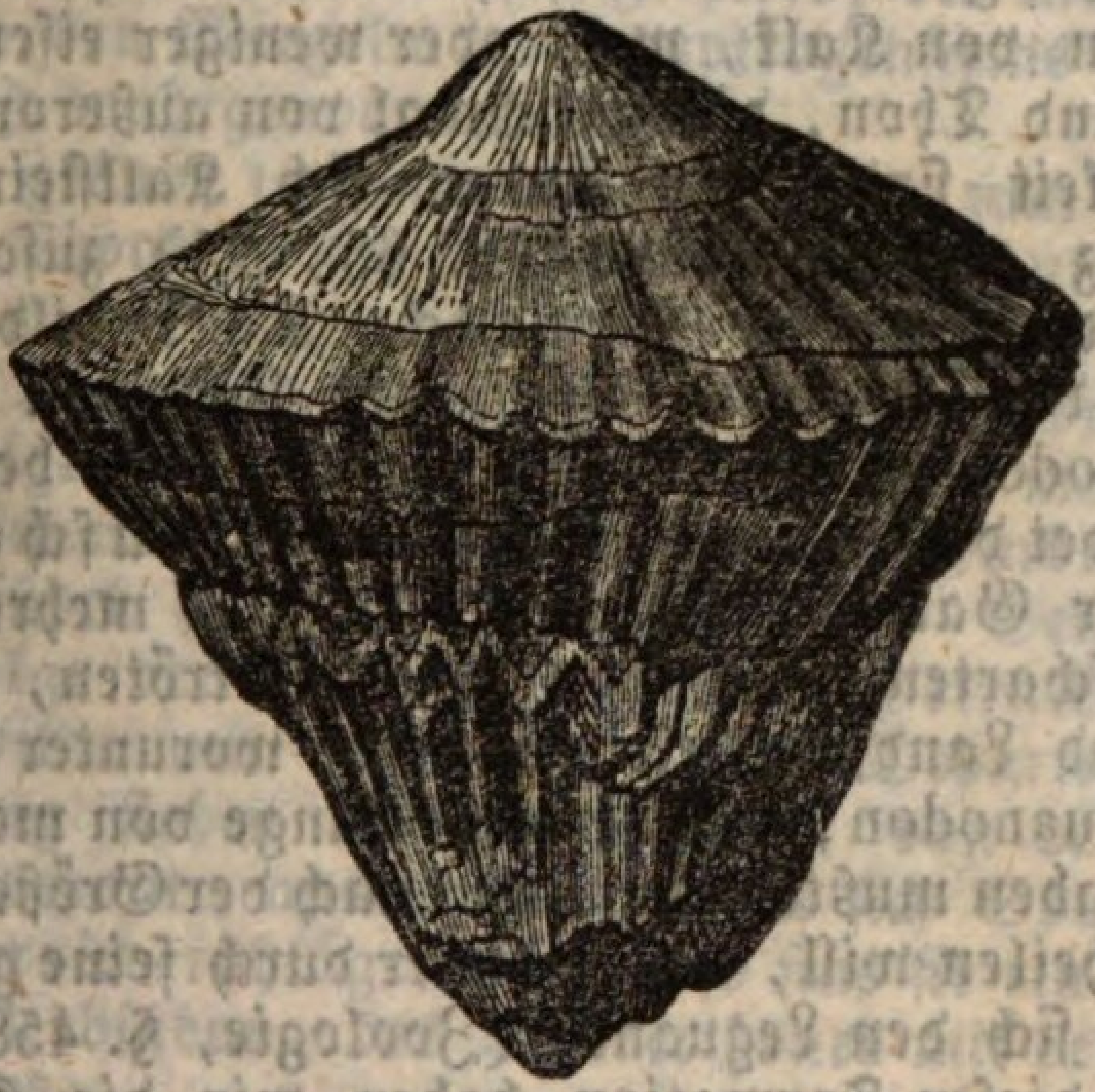


Fig. 265. Spherulites ventricosa oder Radiolites turbinata.

häufig Ueberreste von organisirten Körpern an, welche der Paludina anzugehören scheinen und daher hie und da Süßwasserzuflüsse in die Meere, wo sich alle diese Ueberreste ansammelten, anzeigen. Man findet darin auch Ablagerungen verbrennlicher Stoffe, welche man immer mit dem Namen Lignite bezeichnet hat, und welche wahrscheinlich den Coniferen (es gab damals noch keine Dikotyledonen), welche ohne Zweifel durch die Flüsse herbeigeführt wurden, ihre Bildung verdanken: diese Braunkohlenablagerungen sind z. B. die in der Umgegend von Orthez, im Departement des Landes; die von Bellesta und Saint-Girons in der Ariège, von Irun u. s. w. Aber alle diese Verhältnisse sind Nichts im Vergleich zu denjenigen, die schon seit lange in England in denjenigen Theilen der Grafschaften Kent, Surrey und Sussex bezeichnet wurden, die mit dem Namen Wealds benannt sind, woher

denn auch der Ausdruck Weald clay (Wälderthon) gekommen ist.

Diese Formation besteht aus wechsellagernden Schichten von Kalk, mehr oder weniger eisenhaltigem Sand und Thon, die manchmal von außerordentlicher Mächtigkeit sind. Es finden sich Kalksteinschichten, die ganz aus Paludinen (§. 65, 74) zusammengesetzt sind und den Purbeck-Kalk bilden. Die Blätter der thonigen Substanzen sind von Cyclades und Anodontes (§. 74, Fig. 66, 67) bedeckt und man findet darin eine Menge kleiner Muschelkrepse (aus der Gattung Cypris). Es gibt mehrere Süßwasserfischarten, Reste von Flußschildkröten, mit Meeres- und Landsauriern gemengt, worunter der monströse Iguanodon, welcher eine Länge von mehr als 20 Meter haben mußte, wenn man nach der Größe der Knochen urtheilen will, und welcher durch seine ganze Gestaltung sich den Leguanen (Zoologie, §. 458) nähert.

Bei dieser Formation haben wir die Schlammschichte der Insel Portland (§. 70) angegeben, wo sich in Kieselerde umgewandelte Cycadeenstämme mitten in der Dammerde, woraus die Ablagerung besteht, in aufrechter Stellung finden (Fig. 267); man begegnet darin auch noch verschiedenen Coniferen-Equisetaceen- und Farnkrautarten. Endlich finden sich

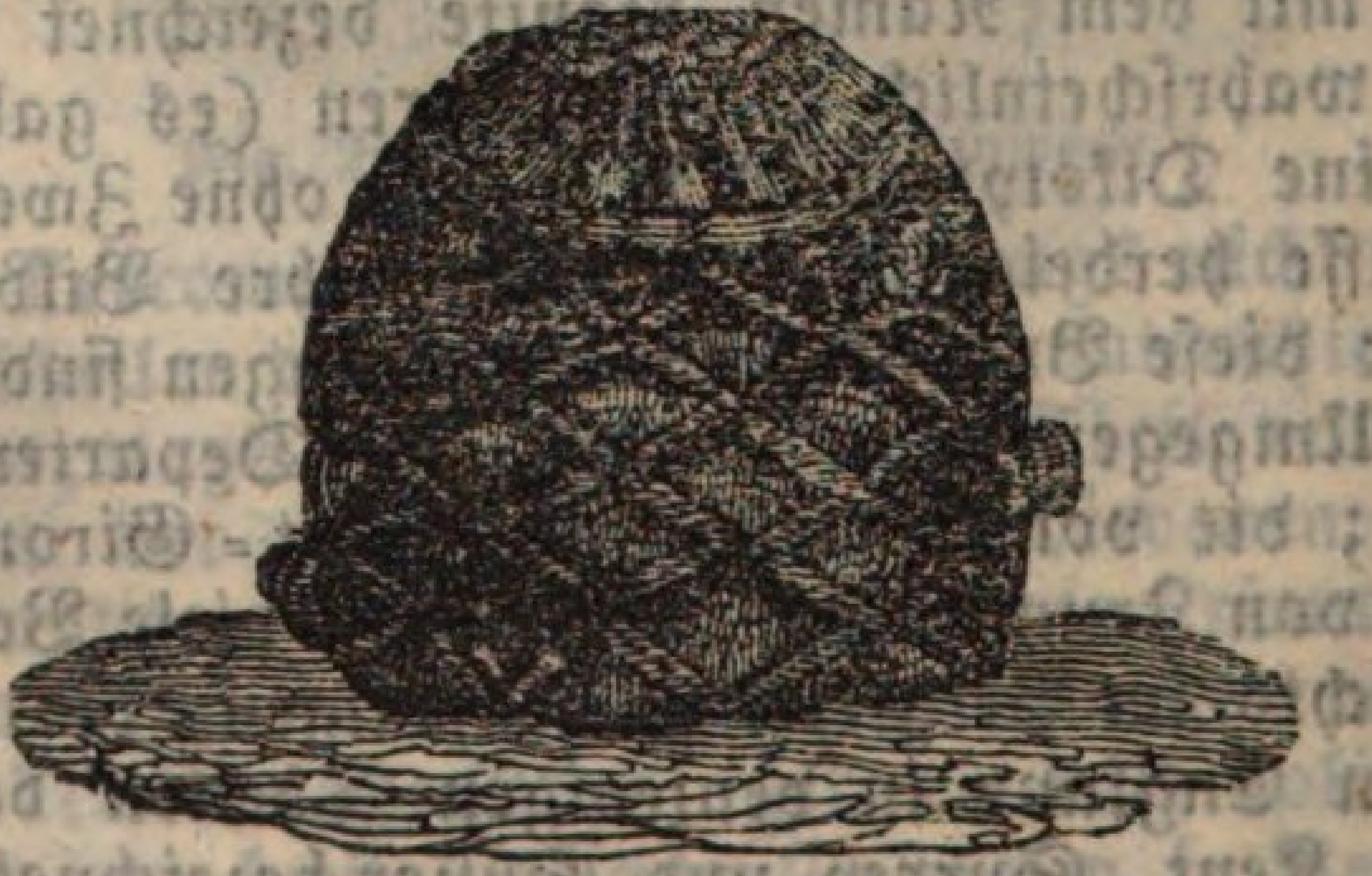


Fig. 267. Mantellia nidiformis.

darin auch Vogelreste aus der Ordnung der Stelzvögel; aber noch keine Säugethiere, die man jedoch bereits in den Mergeln des Hauptrogensteins (§. 117, Fig. 235) wahrgenommen hat.

Man glaubt per inductio, daß man zum Wälderthon die Thone in der Umgegend von Boulogne beziehen könne, welche auf die von England an der südlichen Küste der Meerenge, so wie die von Forges und Savigny in der Landschaft Bray, wo man Kalke mit ähnlichen Paludinen, wie die des Purbeck-Kalkes angeführt hat, zu folgen scheinen. Gewiß ist's, daß, zufolge der Beobachtungen des Herrn Leymerie, diese Gebilde mit denen im Aube-Departement in Verbindung stehen und einen Theil von den obern Neocomienthonen ausmachen; wenn sich Spuren von Süßwasserniederschlägen zeigen, so sind sie ein Beweis von der Verbindung des Wälderthones mit denen aus jener Epoche.

2) Grüner Sandstein. Kreidetuff. — Ein weißer, gelblicher, oft sehr eisenhaltiger Sand, der Kalkmassen einschließt; ferner Sand, mit grünen, in einer Menge kleiner Körner vorkommenden Substanzen, Kalkschichten, blaue Mergel (oder Gault der Engländer), Thone, mehr oder weniger feste Sandsteine, ebenfalls von grünen Substanzen erfüllt, dies sind die Ablagerungen, welche auf den Neocomien (die Wälderthonformation mit eingerechnet) folgen und sogar an einigen Orten, wie es Leymerie im Aube-Departement beobachtet hat, in nichtüberstimmender Schichtung auftreten. Diese Ablagerungen nennt man gewöhnlich grünen Sand oder Grünsand, green sand der Engländer, welcher gewisse Quadersandsteine, so wie den Plänerkalk in sich begreift.

Reichlicher tritt der darüber ruhende Kalkstein auf; dieser mischt sich zuerst mit Sandsteinen, isolirt sich hierauf nach und nach und schließt dann nur noch grüne

Körner ein, die anfangs in großer Menge vorhanden sind, und hierauf allmählig verschwinden: dies ist alsdann die grüne oder chloritische Kreide, die bald erdig, bald fest ist. Wenn endlich die grünen Körner ganz verschwunden sind, so findet sich der Kalk allein für sich und stellt bald die reine Kreide dar, die mehr oder weniger fest ist und zuweilen sehr dicht wird; bald bietet er thonige und sandige Kalke und endlich beinahe ganz reinen Sand oder Sandsteine dar. Daraus gehen nun der Kreidetuff, oder die ihn vertretenden Ablagerungen hervor.

In diesen Gebilden sind die organischen Ueberreste nicht nur sehr häufig, sondern auch hinsichtlich der Arten und selbst hinsichtlich der Gattungen von allen organischen Resten der vorhergehenden Formationen sehr verschieden. Schon an der Basis kann man in Frankreich und selbst in England, unmittelbar über dem Wälderthon eine Mergelschichte anführen, welche die durch die Gegenwart einer 5 bis 6 Zoll im Durchmesser haltenden Exogyra-Art (Fig. 268) charakterisirt und nicht im Neocomien erschienen ist. In den blauen Mergeln ist nach Leymerie die Nucula pectinata (Fig. 269, eine charakteristische Muschel. Uebrigens kann man im Allgemeinen für den grünen Sandstein Inoceramus concentricus (Fig. 270), Plicatula placunea (Fig. 271), mehrere Ammonitenarten, z. B. Ammonites monile (Fig. 272), die ziemlich charakteristisch ist, hinzufügen.

Im Kreidetuff haben wir bereits die Turrilites und Baculites (Fig. 273, 274) angeführt, wovon die letztern sich in verschiedenen Arten bis in die höchsten Theile der Kreideformation fortsetzen. Man kann auch die Scaphites (Fig. 275), einige besondere Arten von Ammoniten (Fig. 276 u. 277), die Exogyra columba (Fig. 278), Ostrea carinata (Fig. 279), Terebratula octoplicata (Fig. 280) hinzufügen, die bis in die weiße Kreide hineinreichen.

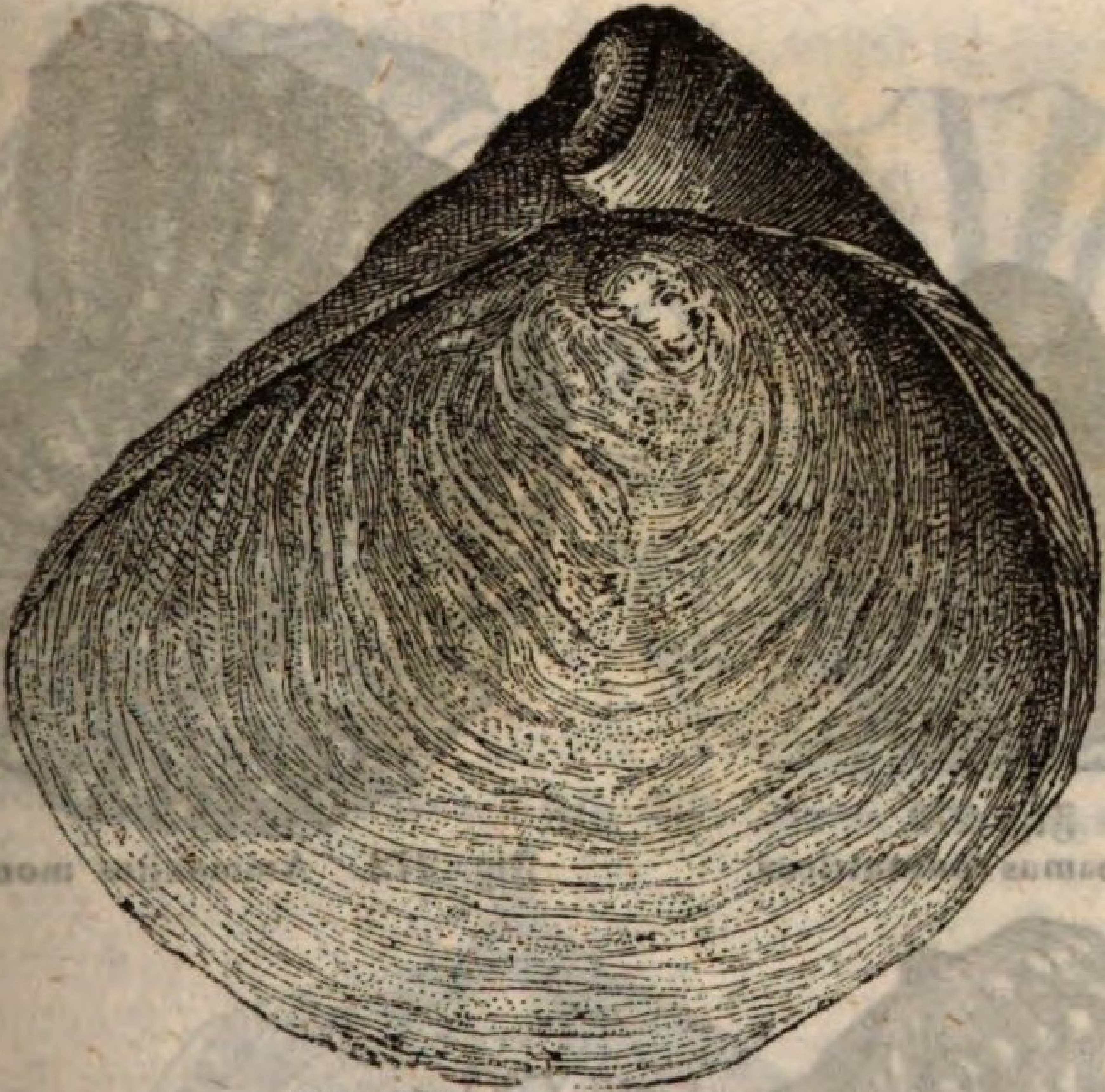


Fig. 268. **Exogyra sinuta.**

Fig. 269. **Nucula pectinata,** Muschel und Abdruck.

Fig. 271. **Plicatula placunea.**

Fig. 270.
Inocreamus concentricus.

Fig. 272. **Ammonites monile.**

Fig. 273.
Turrilites costatus.

Fig. 274.
Baculites.

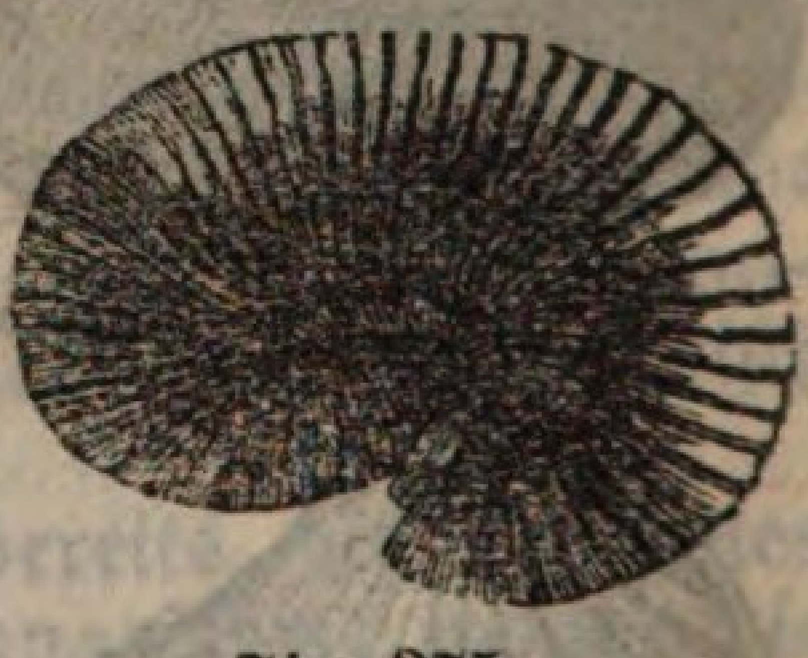


Fig. 275.
Scaphites equalis.

In diesen Ablagerungen fangen erst die eigentlichen Haifische, die zugleich die saurierartigen Fische ersetzt haben (§. 111), und die schwimmenden Saurier an, die deßhalb gefräßig gewesen zu sein scheinen, um der allzuschnellen Zunahme der andern Thiere

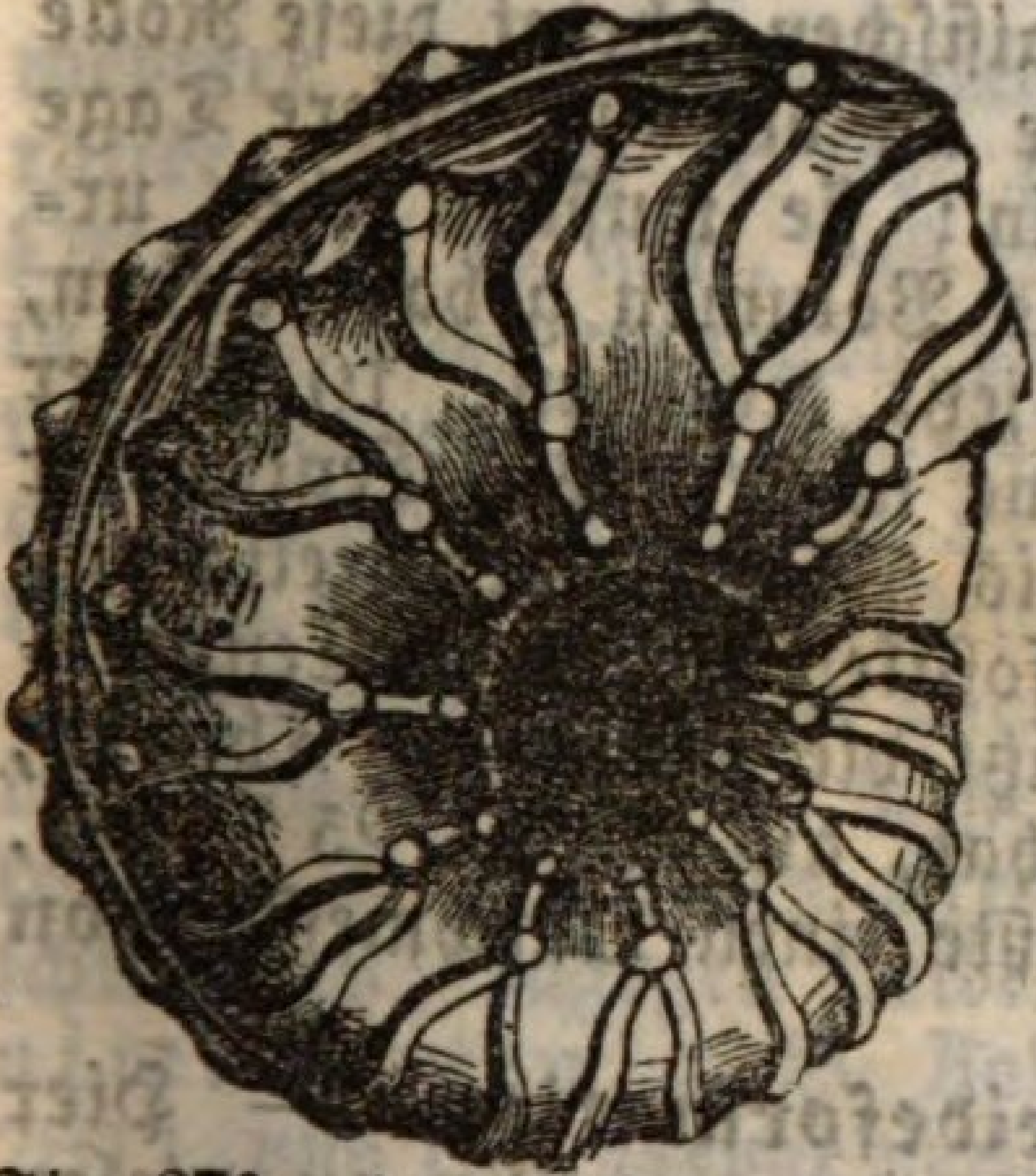


Fig. 276. Ammonites varians.

Fig. 277. Amm. rothomagensis.

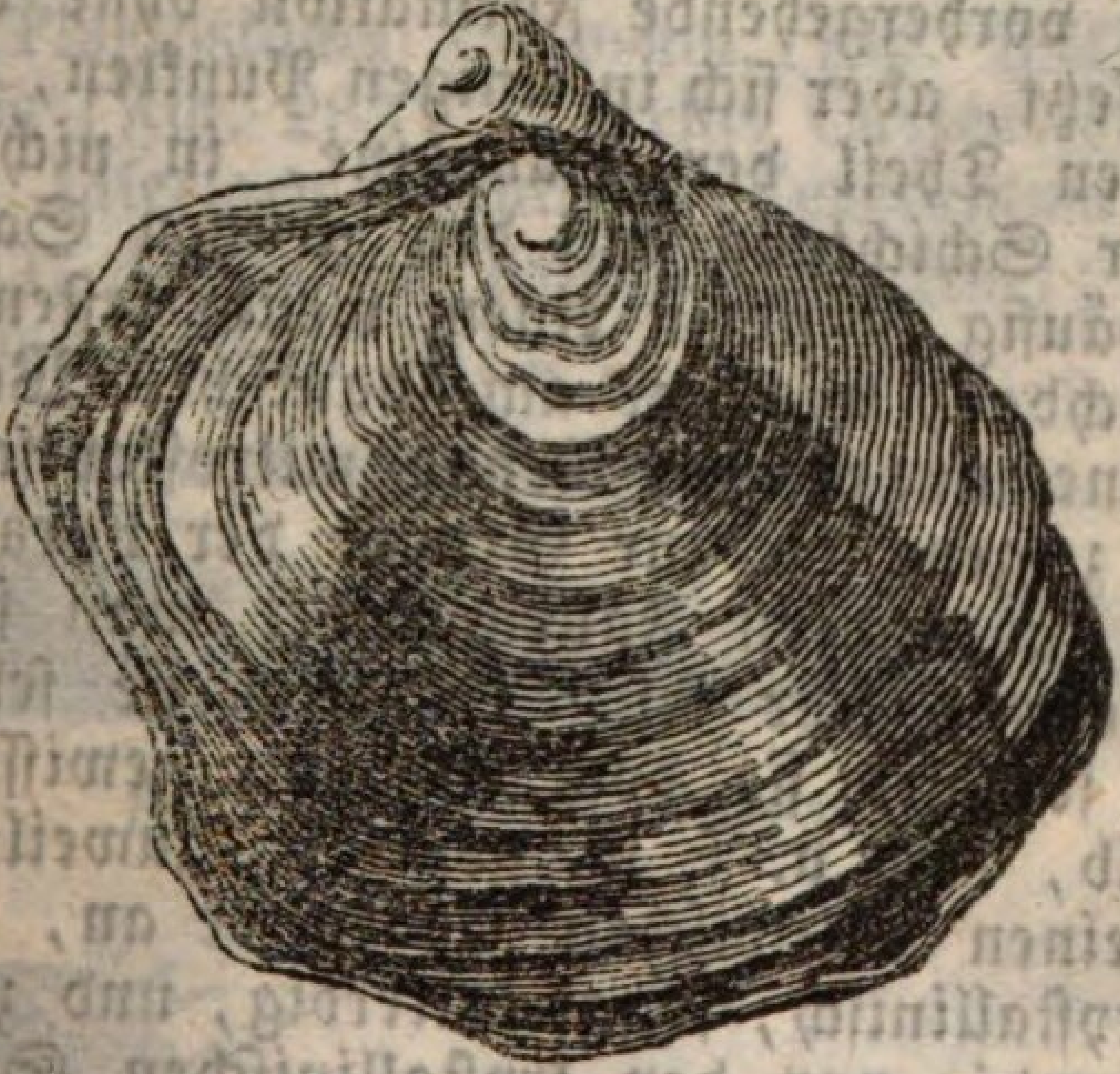


Fig 278. Exogyra columba.

Fig. 279. Ostrea carinata.

Fig. 280. Terebratula ootoplicata.

Gränzen zu setzen. Den Haifischen scheint diese Rolle schon von der Kreideperiode an bis auf unsere Tage übertragen gewesen zu sein; sie mußten aber ursprünglich ein weit größeres Volumen gehabt haben, als heute, denn bei den jetzt lebenden, 10 Meter langen Arten sind die Zähne nur 5 bis 6 Centimeter hoch und an der Basis 4 bis 5 Centimeter breit; dagegen finden wir unter den fossilen Resten 12 Centimeter lange Zähne. Man schätzt die Größe des Thieres, das diese Zähne getragen hat, auf 20 bis 25 Meter, und der offene Rachen mußte einen Durchmesser von 3 Meter haben.

§. 120. **Obere Kreideformation.** — Hier zeigt sich die eigentliche Kreide, welche an vielen Orten die vorhergehende Formation ohne Unterbrechung fortsetzt, aber sich in einigen Punkten, wie z. B. im östlichen Theil der Dauphiné, in nichtübereinstimmender Schichtung mit den grünen Sandsteinen findet. Häufig ist sie in einem wenig festen Zustand und erweichbar, wie wir am spanischen Weiß sehen, wo sie eine ungeheure Menge mikroskopisch kleiner Muscheln zeigen, die zur Gruppe der Foraminiferes gehören. In andern Fällen findet man sie sandig und manchmal sehr fest. Obgleich sie sehr häufig weiß ist, so wird sie doch auch an gewissen Orten grau, gelb, roth u. s. w. gefärbt; zuweilen nimmt sie auch einen oolithischen Charakter an, und wird beinahe krystallinisch, sogar talkerdig, und zwar selbst an Orten, die von den krystallinischen Substanzen, wodurch sie hätten verändert werden können, sehr weit entfernt sind.

Der untere Theil ist häufig durch die Thone schmutzig geworden; man nennt diesen Theil mergelige Kreide. Ueber dieser wird sie dann reiner und schließt eine große Anzahl Feuersteinknollen ein, welche mit einander vereinigt, eine Art von Lagen oder Schichten bilden, die sich bei geringer Mächtigkeit

mehrere Male wiederholen. Jedoch fehlt dieser Charakter, obgleich er sehr gemein ist, an sehr vielen Orten, sei es nun, daß die Ablagerung, der er eigen ist, sich nicht entwickelt hat, oder sei es, daß sie in verschiedenen Umständen gebildet worden ist. In ihrem obern Theile wird die Kreide oft sehr sandig, wie wir es z. B. um Maestricht herum wahrnehmen.

Mit Ausnahme der Baculites, die man bei Maestricht findet, sind die Reste der grüngefleckten Cephalopoden in den obern Kreidegebilden vollständig verschwunden; dagegen bleiben noch besondere Belemniten-Arten, z. B. Belemnites mucronatus (Fig. 281), und eine Menge verschiedener organischer Ueberreste übrig, die man nicht im Kreidetuff antrifft: dies sind die Plagiostoma spinosum (Fig. 282); Ostrea vesicularis (Fig. 283); Catylus Cuvieri (Fig. 284) mit einer faserigen Struktur; Terebratula Defrancii (Fig. 285); Ananchites ovatus (Fig. 286); Spatangus cor anguinum (Fig. 287).

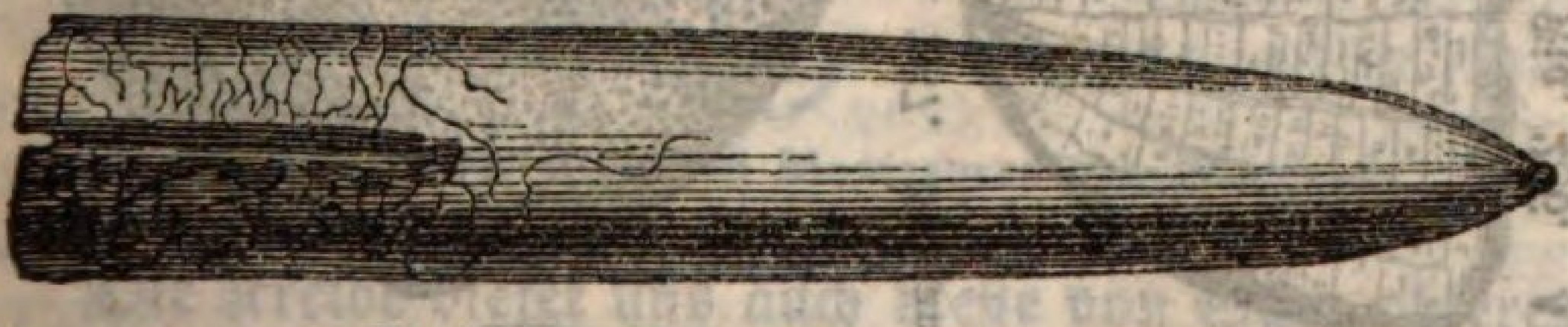


Fig. 281. **Belemnites mucronatus.**

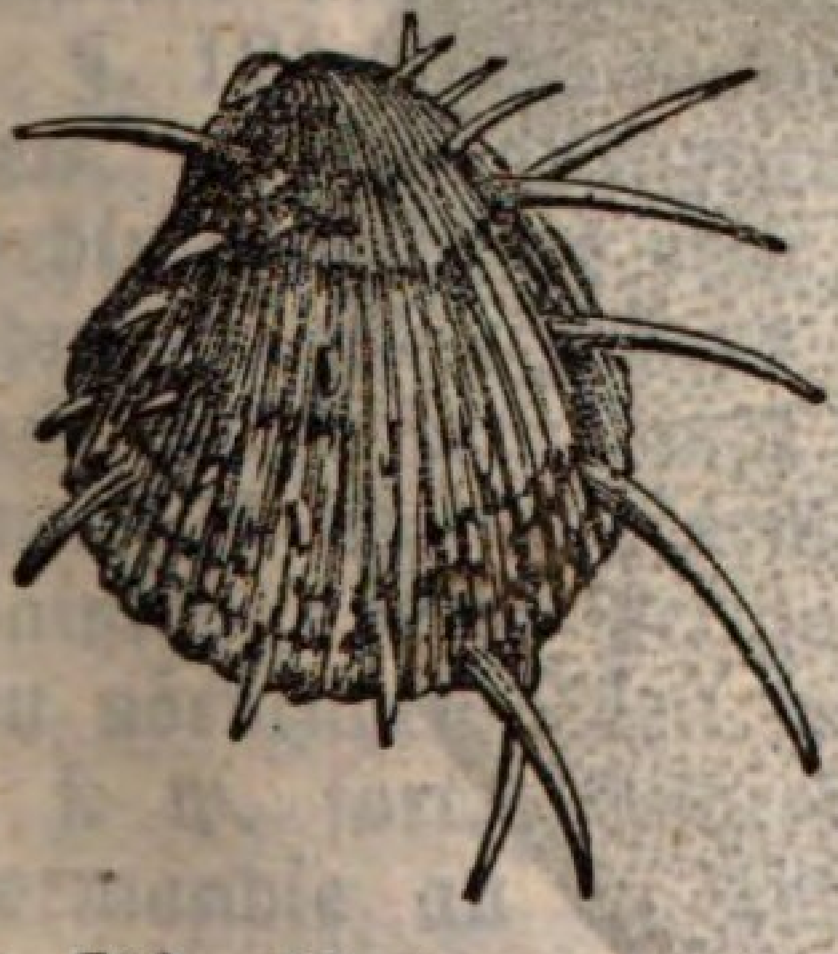


Fig. 282. **Plagiostoma spinosum.**

Fig. 283. **Ostrea vesicularis.**

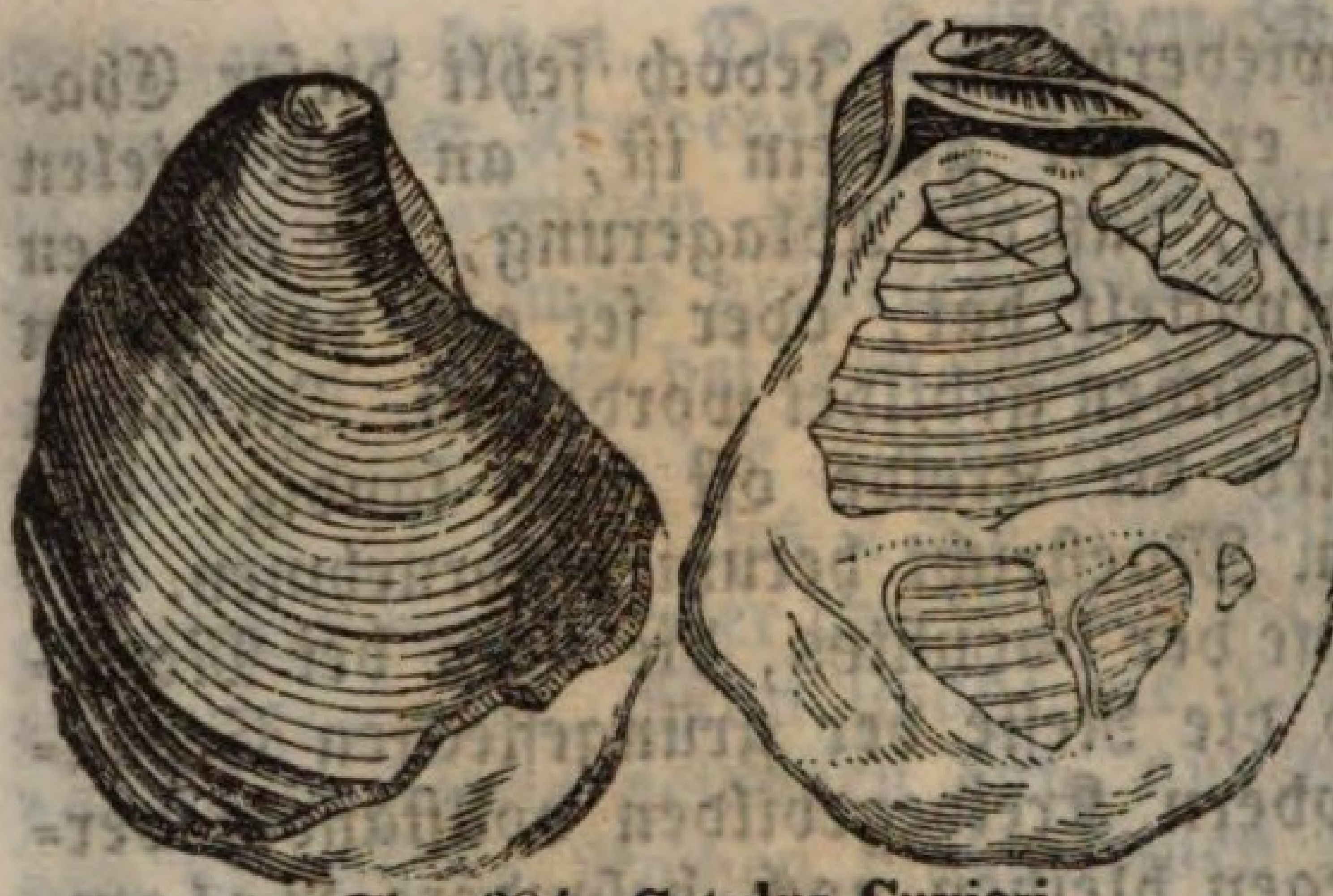


Fig. 284. **Catylus Cuvieri.**

Fig. 285. **Terebratula Defrancii.**

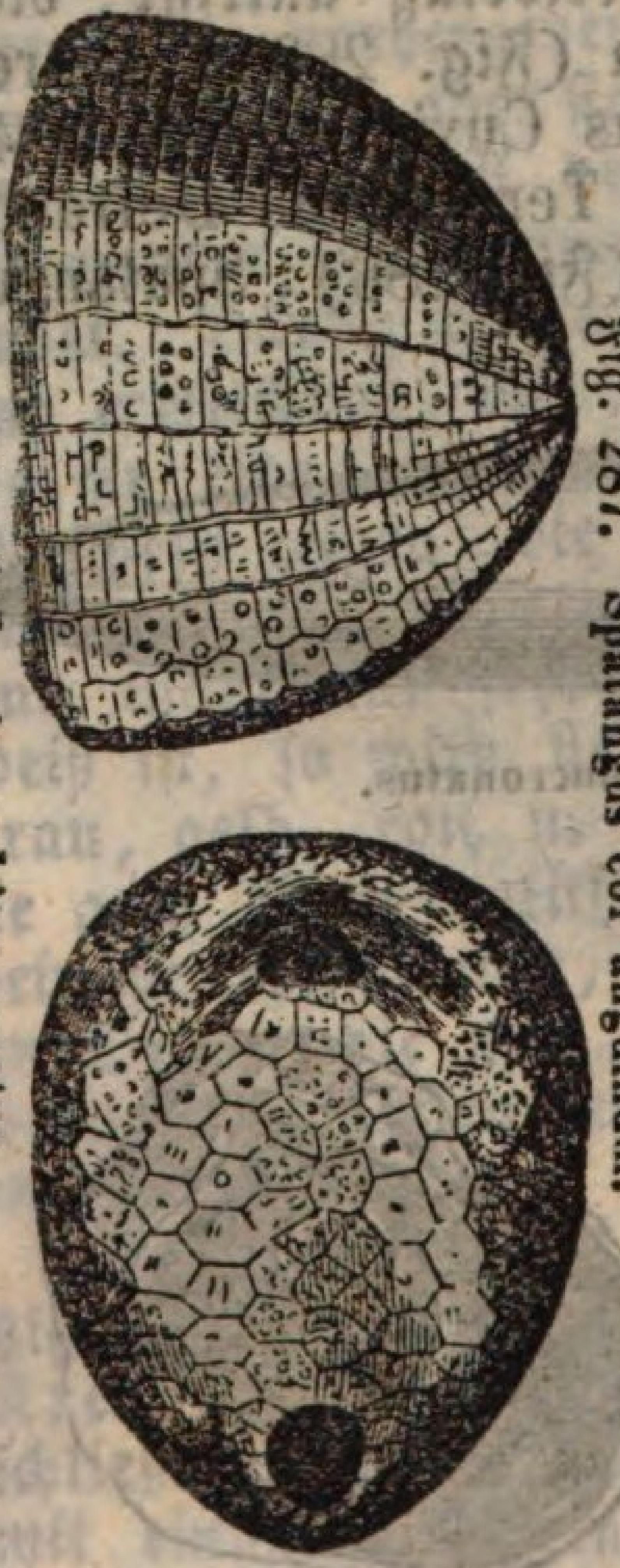


Fig. 286. **Ananchites ovatus.**

Fig. 287. **Spatangus cor anguinum.**

In dem obern Theil dieser Ablagerungen hat man neben vielen andern Fossilien den ungeheuren Saurier gefunden, den man unter dem Namen Thier von Maestricht kennt. Den Leguanen benachbart, hatte er nicht weniger als 8 Meter in der Länge, und sein mit einem furchtbaren Zahnapparat bewaffneter Kopf (Fig. 288) war 1½ Meter lang. Er bildet die Gattung Mosasaurus.

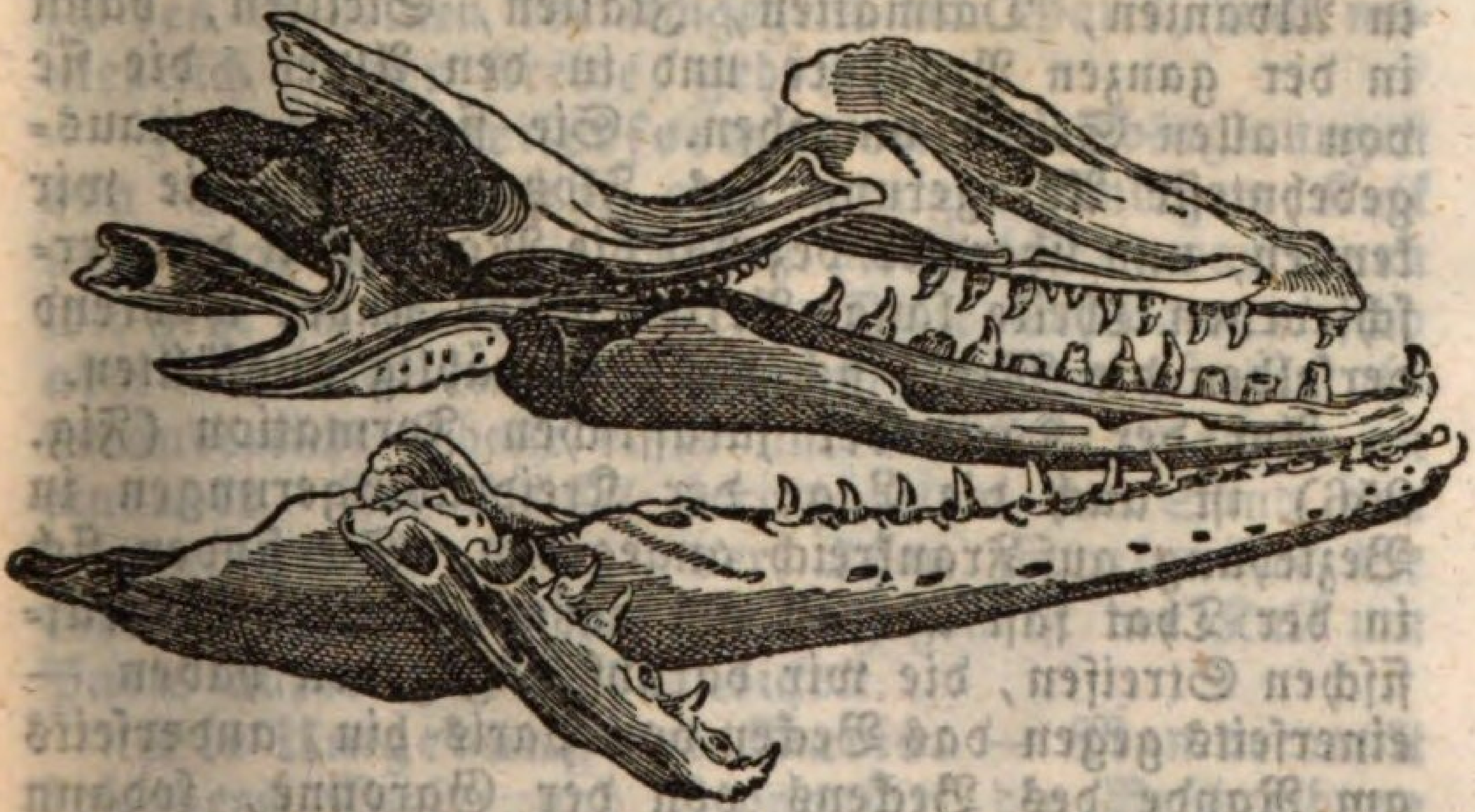


Fig. 288. Der Kopf des Mosasaurus von Maestricht.

Die Kreide bietet uns auch Reste von Säugethieren aus der Ordnung der Cetaceen, die sich auf die Lamantine und Delphine beziehen.

§. 121. **Ausdehnung der Kreideformationen.** — Die Gruppen der Formationen, von denen vorhin die Rede war, haben eine ungeheure Ausdehnung. Von Irland und England aus setzen sie sich, nachdem sie den Kanal La Manche überschritten haben, einerseits in der Normandie, in Touraine, Sologne, Saintonge und Perigord bis in die Pyrenäen und den nördlichen Theil von Spanien, in die Balearen u. s. w. fort. Anderseits dehnen sie sich von der Normandie an in der Picardie, Artois, Belgien,

sodann in der Champagne, in Auxerrois, Blaisois, und auf diese Weise das Becken von Paris von allen Seiten umgebend, aus. Auch finden sie sich in mehreren Gegenden Deutschlands, in Dänemark, Schweden, Rußland (Podolien), Polen, Gallizien, Ungarn, wo der grüne Sandstein, vielleicht auch der Neocomien, den größten Theil der Karpathen bildet. Ferner in der Krimm, in Griechenland und Kleinasien, in Albanien, Dalmatien, Italien, Sicilien, dann in der ganzen Provence und in den Alpen, die sie von allen Seiten umgeben. Sie sind die weitausgedehnteste Ablagerung des Flötzgebirges, die wir kennen, und überdies bezeugt die Mächtigkeit der verschiedenen Theile lange Perioden von Ruhe, während derselben die Meere sich dann allmählig ausfüllten.

Auf der Karte der jurassischen Formation (Fig. 256) ist auch die Lage der Kreideablagerungen in Beziehung auf Frankreich angegeben. Sie finden sich in der That fast überall am äußern Theil der jurassischen Streifen, die wir darauf angegeben haben — einerseits gegen das Becken von Paris hin, anderseits am Rande des Beckens von der Garonne, sodann in der ganzen Länge der Pyrenäenkette, am östlichen Abhang der Sevennen, von Montpellier bis Privas, längs der Berge der Dauphiné, bis in die Provence. Im Allgemeinen herrscht die untere Gruppe vor und scheint sogar an sehr vielen Orten für sich allein aufzutreten. Die obere Gruppe zeigt sich bloß im östlichen Theile des Beckens von Paris, wo sie übrigens von spätern Gebilden verdeckt ist, einigermaßen entwickelt; darüber hinaus bildet sie nur einen leichten Streifen am Abhange der Pyrenäen, und eine nicht sehr ausgedehnte Gruppe im östlichen Theil der Haut-Dauphiné.

Die Kreide findet sich, wie die jurassischen Ablagerungen, sehr oft in den verschiedenen Orten modifizirt, wo sie durch die Felsen, die aus dem Innern der

Erde emporgestiegen sind, umgestürzt wurde; dies geschah z. B. in den Pyrenäen und Alpen, wo sie solche Charaktere darbietet, daß man sie lange Zeit für Uebergangsformationen gehalten hat. Man war nicht wenig erstaunt, als Brongniart durch die Vergleichung der Fossilien sehen ließ, daß das Eisgebirge bei Chamouny, die Diablerets, nordöstlich von Bex, und mehrere andere Theile der Vorposten der Alpen, zu den Gesteinen der Umgegend von Paris, und namentlich zu der Kreide, gehören.

§. 122. **Pariserformation.** — Ablagerungen von Sand und mehr oder weniger sandigem Kalk und Thon bilden die Massen der Gebilde, von denen wir jetzt zu sprechen haben. Diese Substanzeu sind aber nicht über einander gelagert, sondern hängen als veränderliche Theile eines und desselben Ganzen an einander. Um Brüssel herum bildet der Sand den vorherrschenden Theil; der Thon charakterisirt die Gebilde um London herum; dagegen ist der Kalk um Paris außerordentlich entwickelt.

Die Umgebung von Paris. — Man verdankt besonders Cuvier und Brongniart die Beschreibung dieser früher so vernachläßigten Ablagerungen, deren Kenntniß so sehr zum Fortschritt der allgemeinen Geologie beigetragen hat. Ueber der Kreide findet sich zuerst ein Thon, den man plastischen Thon nennt, weil seine verschiedenen Abänderungen zur Fabrikation verschiedener Töpferwaaren benützt werden können. Dieser Thon ist einerseits in der Umgebung von Montereau, und anderseits zwischen Houdan und Dreux, wegen seiner Reinheit und weißen Farbe sehr merkwürdig und dient zur Fabrikation der feinen Töpferwaaren. Um Paris herum ist er gefärbt und unrein, und eignet sich daher nur zu groberem Töpfergeschirr. Er schließt Lignite ein, wo sich vielleicht zum ersten Mal neben zahlreichen Coniferen einsamenlappige Phanerogamen (Monokotyledonen), wahre

Palmenbäume und einige Dikotyledonen finden. Auch zeigen sich darin Süßwassermuscheln, und im obern Theile Meeresmuscheln.

Ueber dem Thone finden sich bedeutende Ablagerungen von mehr oder weniger sandigem Grobkalk, deren verschiedene Bänke sich durch verschiedene Charaktere leicht unterscheiden lassen. Dieser Kalkstein enthält eine ungeheure Menge außerordentlich kleiner Muscheln — die Milliolites, wovon die meisten nicht einmal die Größe von einem Millimeter erreichen, und die sehr viele Gattungen bilden: z. B. Fig. 289,

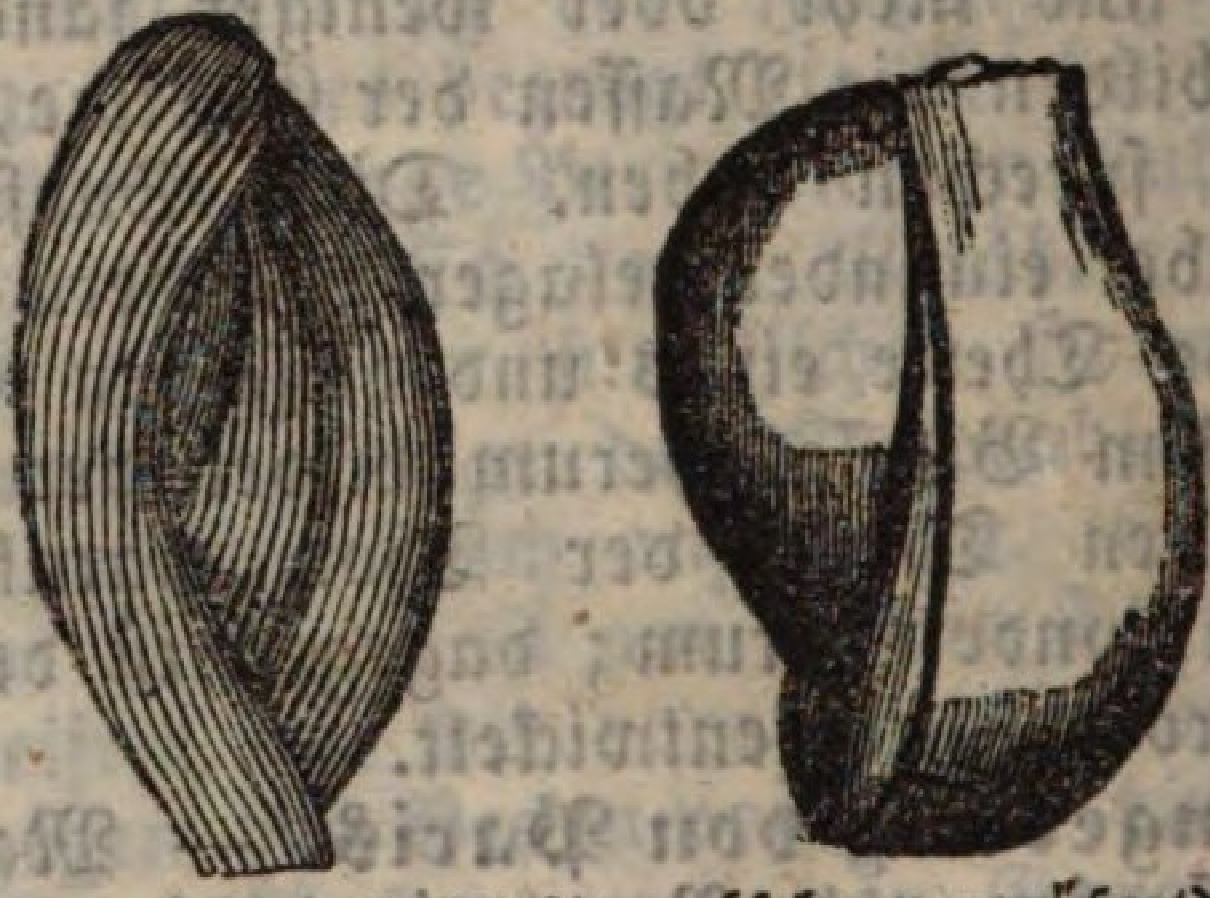


Fig. 289. Milliolites (sehr vergrößert).

wo sie außerordentlich vergrößert sind. Sie dienen gleichsam als Bindemittel für eine ungeheure Anzahl verschiedener Muschelgattungen, die eine größere Aehnlichkeit mit den jetzt lebenden haben, als jede andere, die wir bis jetzt sahen; 3 Hunderttheile sind sogar beinahe mit dem, was in unsern Meeren lebt, nach der Beobachtung von Deshayes identisch. Die Cerithien kommen darin in solcher Menge vor, daß das Gestein deßwegen oft Cerithienkalk genannt wird, obgleich die nämlichen Fossilien sich in mehreren anderen Ablagerungen finden. Es gibt gewisse Arten, die charakteristisch sind, d. h. die man in allen Lokalitäten, wo diese Ablagerungen auftreten, gefunden hat: eine solche ist z. B. Cerithium giganteum (Fig.

290), die zuweilen sieben Decimeter lang und an ihrer Spitze ohne Zweifel in Folge der während des Fortführens des Thieres erlittenen Stöße und Reibungen beinahe immer abgenützt oder zerbrochen ist. Unter den übrigen an Arten sehr zahlreichen Muscheln durchaus charakteristische anzuführen, ist schwer; aber man kann doch wenigstens als sehr häufig vorkommende anführen: die Turritella imbricataria (Fig. 291); Ampullaria acuta (Fig. 292); Terebellum fusiforme (Fig. 293); Mitra scabra (Fig. 294); Crassatella sulcata (Fig. 295); Cardium porulosum (Fig. 296).

Fig. 291. Turritella imbricataria.

Fig. 292. Ampullaria acuta.

Fig. 293. Terebellum fusiforme.

Fig. 294. Mitra scabra.

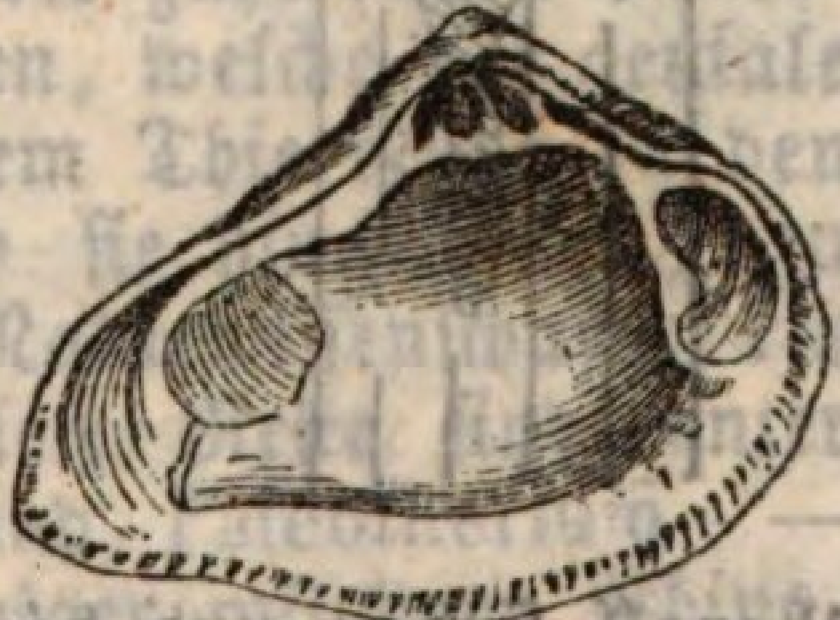


Fig. 295. Crassatella sulcata.

Neben diesen Arten finden sich noch sehr viele andere, die in mehreren Werken beschrieben und abgebildet worden sind; darunter gibt es solche, die weit häufiger vorkommen, als die von uns angeführten, wovon aber die einen sich nicht in gleichem Grade

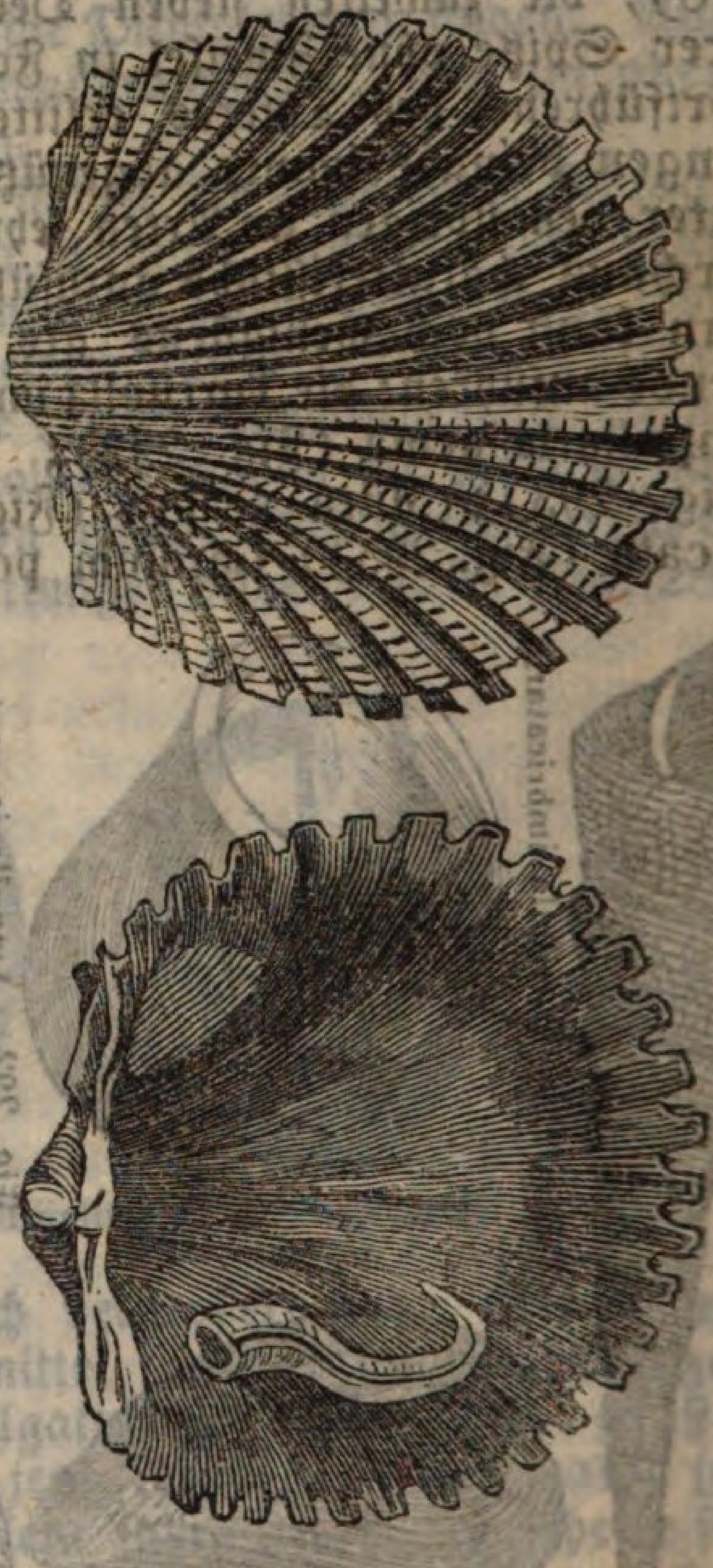


Fig. 296. Cardium porulosum.

Fig. 297. Kieselkalk mit Mühlsteinquarzmassen.

überall finden und die andern sich von Neuem in den obern Formationen zeigen.

Ueber dem Grobkalk, oder vielmehr parallel mit ihm, findet sich ein Kalk, den man **Kieselkalk** nennt, weil er eine ziemlich große Menge Kieselerde enthält. Dieser ist bald gleichförmig verbreitet, bald bildet er da und dort mehr oder weniger große Anhäufungen (Fig. 297), welche den **muschellosen**

Mühlsteinquarz bilden, den man an mehreren Orten zur Verfertigung von Mühlsteinen bricht. Dies Gestein findet sich hauptsächlich in Brie, erstreckt sich aber auch bis zu den Thoren von Paris. Auch trifft man wieder deren untere Theile, welche in diesem Falle viele Flußmuscheln einschließen, z. B. Lymnaea und Planorbis, zu Saint-Ouen und an mehreren andern Orten an; aber dann erscheinen die Gypse, welche den ausgezeichneten Gyps von Paris liefern, neben den Mergeln und dem Thon, welche sie begleiten, und deren Gesammtheit auch im Kieselkalk eine große Linse bildet, die am rechten Ufer der Marne, längs der Seine, wie der Mühlsteinquarz am linken, zu Tage liegt. In diesem letzteren Theil muß man den Kieselkalk durch Schachte durchschneiden, um den Gyps zu gewinnen; im andern kann dieses geschätzte Gestein durch horizontale, unmittelbar in die Masse gegrabene Gänge abgebaut werden, wie man in mehreren Punkten der Umgegend von Paris sieht, wo es den Hügel Montmartre, den Berg Valerien und andere Hügel, die sämmtlich von einander abstehen (§. 102), bildet.

In diesem Gypse hat man die zahlreichen Ueberreste von Säugethieren gefunden, welche der geniale Cuvier zu ordnen und sie in dem Thierreiche zu den verschiedenen Abtheilungen, wo sie hingehörten, zu stellen vermochte, wodurch den Naturwissenschaften ein neuer Weg eröffnet war. Diese Reste sind unter andern das Anoplotherium und Paleotherium — Dickhäuter, die mehr oder weniger mit dem Rhinozeros und Tapir (Zoologie, §. 292 u. 394) verwandt sind, und wovon jedes mehrere Arten darstellt. Das Anoplotherium commune (Fig. 298) hatte die Größe eines Esels, eine plumpe Form, dicke und kurze Beine und einen langen Schwanz; es gab dünnbeinige Arten, die schlank und behende gewesen sein mußten; auch solche hatte man gefunden, die,

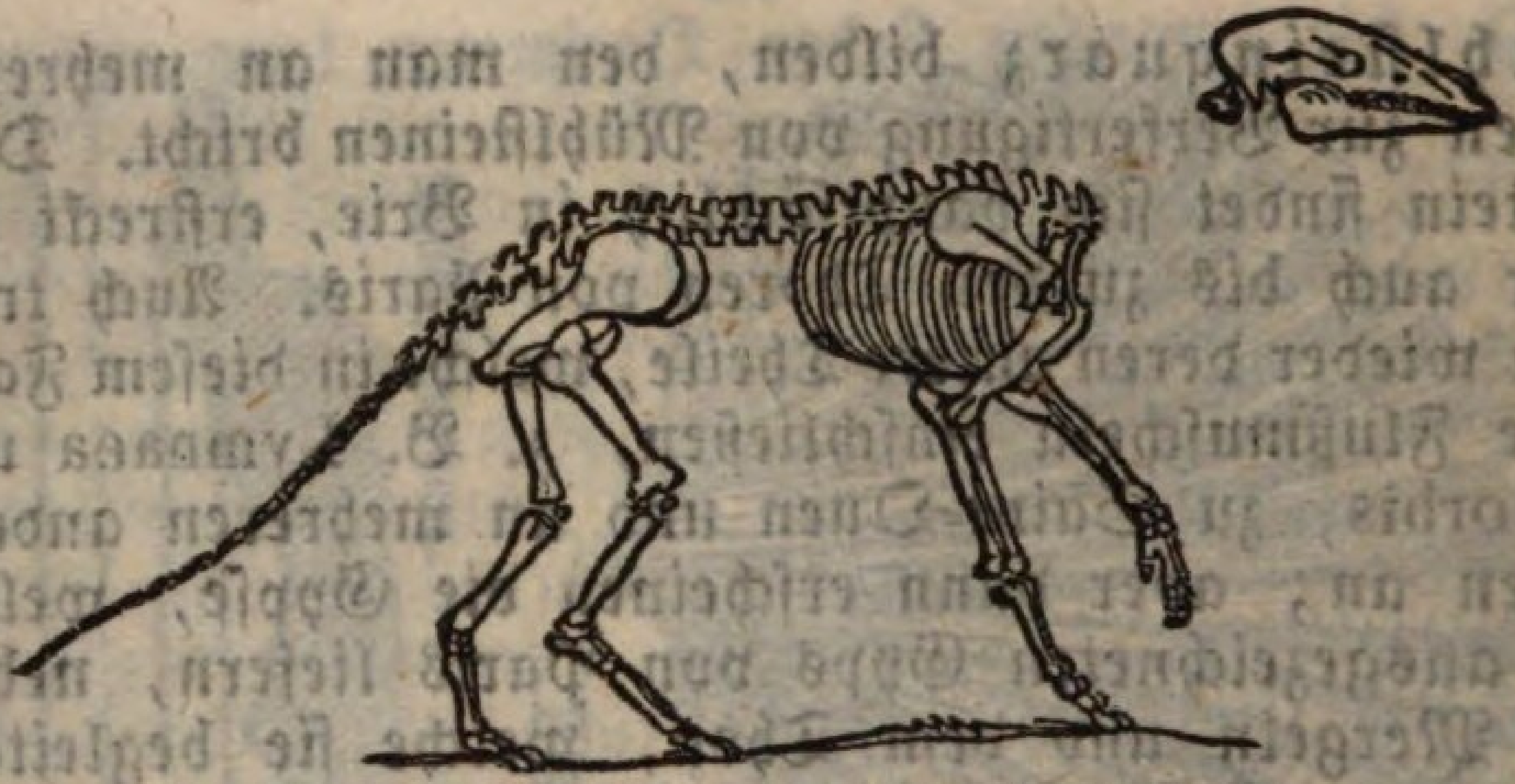


Fig. 298. Das Skelet von Anoplotherium commune.

ungeachtet sie ausgewachsen waren, nur die Größe eines Hasen oder sogar nur die eines indischen Schweines hatten. Das Paleotherium magnum (Fig. 299)

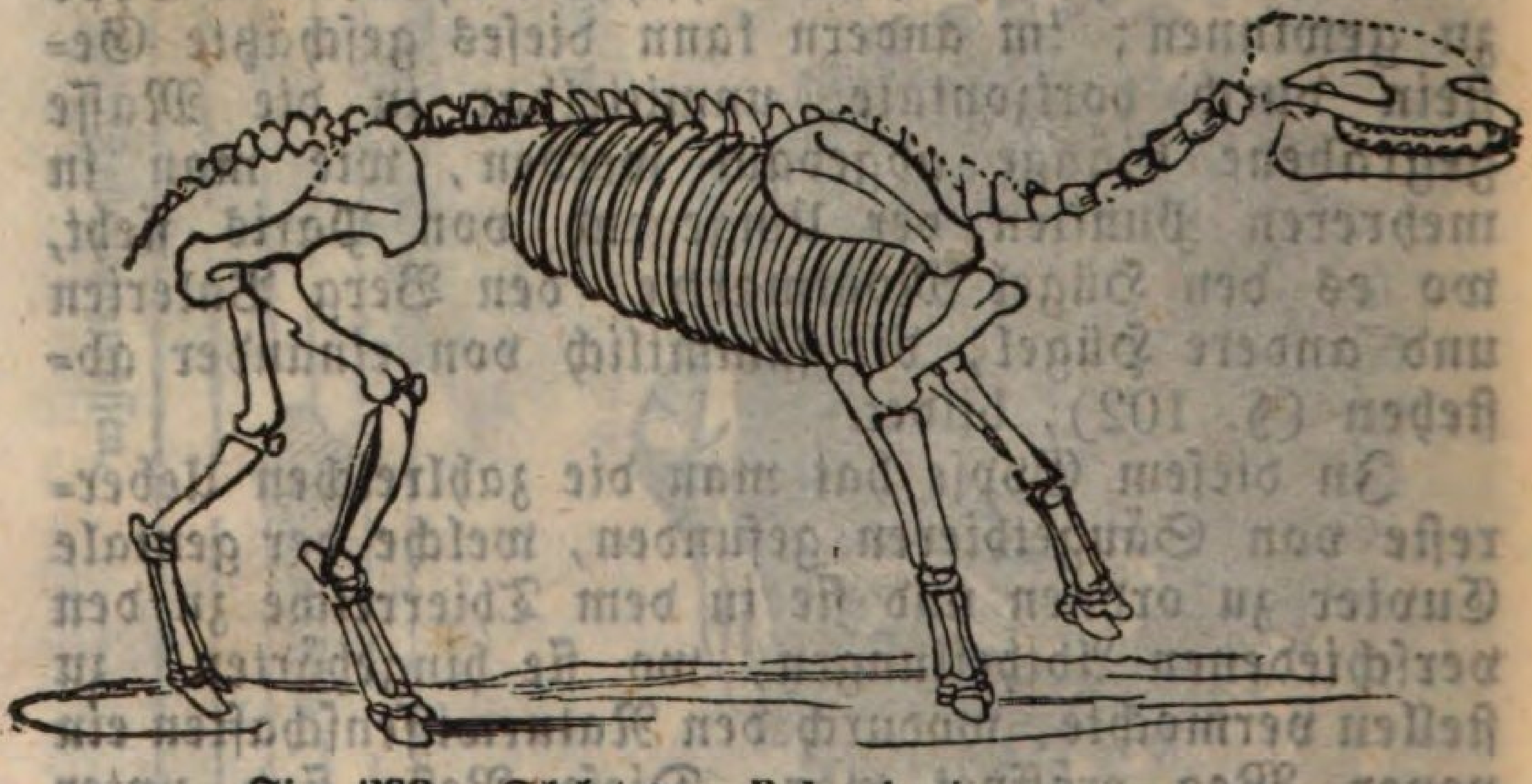


Fig. 299. Skelet von Paleotherium magnum.

hatte die Größe eines Pferdes und die Form eines Tapirs; aber unter den Arten haben sich sowohl größere als kleinere, sogar kleinere als das Schaf, gefunden.

Neben den Skeleten dieser Thiere hat man auch Ueberreste von Sauriern und Schildkröten (Zoologie, §. 452) entdeckt; die Rückenschildstücke dieser letzteren Thiere sind als Knochen von Menschenschädeln ange=

führt worden, ehe man sich ernstlich mit der vergleichenden Osteologie beschäftigt hatte.

England, Belgien, das südliche Frankreich. — Wie wir bereits gesagt haben, so hat sich in England nicht der Kalk, sondern ein Thon, der Londoner Thon, entwickelt, in welchem sich auch die meisten Molluskenreste, die den Pariser Grobkalk bilden, finden; der plastische Thon wird durch Sand und Gerölle ersetzt, welche Thonlager einschließen. Dasselbe zeigt sich beinahe auch in Belgien, wo sich der Sand in der ganzen Tiefe der Formation fortsetzt und bloß mehr oder weniger ausgedehnte Kalksteinnester einschließt. Ebenso fehlt auch der Kieselkalk, der Mühlsteinquarz und der Gyps. Dagegen ist im Süden von Frankreich bloß der Grobkalk entwickelt, und der Gyps findet sich hier nur noch in Krystallen.

Zwar gibt es in den Schichten der Pariser Formation, die sich erst nach dem plastischen Thone bildeten, keine Ablagerungen verbrennlicher Stoffe, es findet sich jedoch darin eine ziemlich große Anzahl von Pflanzenresten, die da und dort verbreitet liegen. Die einen gehören Meerespflanzen, die andern Landpflanzen an, die uns Holzstücke und Blätter von Palmbäumen und Eindrücke von Dikotyledonen zeigen.

Ausdehnung der Pariser Formation. — Die Ablagerungen dieser geologischen Epoche sind unendlich weniger verbreitet, als diejenigen, mit denen wir uns seither beschäftigt hatten. Sie bedecken nur einen kleinen sichtbaren Raum in England, im Becken von London und in Southampton, einen andern im Becken von Paris, wo sie auf einer durch Paris, Arpajon, Provins, Epernay, Laon, von wo sie sich nach Belgien ausdehnen, begränzten Ausdehnung zu Tage liegen; endlich im Becken von der Gironde um Bordeaux herum. Bedeckt sind sie sonstwo in denselben Gegenden auf einem ausgedehnteren Raum,

wo sie sich am Grunde der Thäler unter den spätern Ablagerungen zeigen. Es ist ziemlich zweifelhaft, daß sie sich noch an andern Orten Europa's finden; denn verschiedene Punkte, wo man sie angezeigt hat, haben sich bei näherer Untersuchung als der ächten Kreide oder der Molassenformation oder selbst der subapenninischen Formation angehörend herausgestellt.

§. 123. **Molassenformation. Umgebung von Paris.** — Ueber dem Pariser Gyps und den thonigen Substanzen, die ihn begleiten, finden sich Sandablagerungen, die oft eine bedeutende Mächtigkeit zeigen und zuerst durch Eisenoxydhydrath gefärbt sind, dann weiß und rein erscheinen. Sie bilden alsdann oft Sandsteinmassen; die bald frei von organischen Resten sind, oder bloß abgerundete Muscheln des Grobkalks darbieten; bald dagegen Muscheln enthalten, die alle ihren Kopf verloren und nur ihre Eindrücke zurückgelassen haben. Der Wald von Fontainebleau zeigt uns die reinen, gewissermaßen krystallinischen Sandsteine, die in Paris zu Pflaster verwendet werden. Muschelsandsteine finden wir auf dem Montmarter bei Paris und in mehreren Punkten des Waldes von Montmorency.

Ueber diesen Sandsteinen ruhen neue Süßwasser-Ablagerungen, welche bald die muschelführenden Mühlsteinquarze, welche die Lymnea (Fig. 300), Planorbis

Fig. 300.
Lymnea longiscata.

Fig. 301.
Planorbis evomphalus.

Fig. 302.
Chara medicagenula, außerordentlich vergrößert.

(Fig. 301), Chara-Körner oder Gyrogonites (Fig. 302) einschließen, bald mehr oder weniger reine Kalke bilden. Der Mühlsteinquarz findet sich in Lagern auf allen Höhen der Umgebung von Paris, über gelbem Sand und in Verbindung mit Thonlagern; der Kalk zeigt sich um Fontainebleau herum und an sehr vielen andern Orten.

Ablagerungen im Süden. — Es ist ein seltener Fall, daß der Sandstein von Fontainebleau und alles, was unter dessen Abhängigkeit steht, sich auch im Süden von Frankreich zeigen, ausgenommen in der Provence, zwischen Aix und Apt, wo der vom Süßwasserkalk bedeckte Sand auch die dem kohlensauren Kalk entlehnten Formen darstellt, die man an den Ablagerungen von Fontainebleau sieht (Mineralogie, §. 34). In der Regel fängt die Formation über dem Grobkalk durch Süßwassergebilde an, wo man die Gyrogonites wieder findet, und die bald kalkig, wie in Agenais, bald sandig, wie in der Umgebung von Toulouse und in ganz Languedoc, sind. In diesen letztern Fällen ist's ein thonig-kalkiger Sandstein, wie die untern Molassen der Schweiz, der Rhone-Ufer und der Provence. Oft kommen auch diese Ablagerungen unter einander vor, oder vielmehr, es findet sich der Kalkstein dem Sandstein untergeordnet. Diese ersteren Ablagerungen sind von Meeresmolassen oder durch Ablagerungen von Muschelfragmenten bedeckt, die man in Touraine unter dem Namen Fahlunen (faluns) kennt, und die man mit den nämlichen Charakteren auch im Departement des Landes findet.

Diese Meeresablagerungen der Fahlunen haben, obgleich sie sehr reich an Muscheln sind, doch nicht die gleich große Anzahl von Arten, als der Pariser Grobkalk; aber dessen ungeachtet sind nach Deshayes 18 Hunderttheile dieser Arten mit den noch heute in unsern Meeren lebenden identisch — in der That ein

bedeutender Unterschied, wenn wir diese Anzahl mit der vergleichen, die wir in der Pariser Formation angaben (§. 122). Uebrigens findet sich die größte Analogie zwischen diesen neuen Ablagerungen und den untern Kalken, mit denen sie oft verwechselt worden sind; aber obgleich uns hier häufig ein gewöhnlicher Charakter entgegentritt, und obgleich man oft die nämlichen Muscheln auf allen Seiten findet, so zeigen sich doch wesentliche Unterschiede. Einerseits sieht man nicht mehr die in den untern Ablagerungen angegebenen charakteristischen Arten; z. B. nicht mehr Cerithium gigantheum, Cardium porulosum, u. s. w. anderseits begegnet man darin neuen Resten, die vorher nicht da waren, z. B. Balanus crassus (Fig. 303); Rostellaria pespelecani (Fig. 304); Pecten pleuronectes (Fig. 305) u. s. w., die man niemals in der Pariser Formation gefunden hat, aber in der subapenninischen, von der wir bald reden werden, existiren.

Fig. 303. Balanus crassus.

Fig. 304. Rostellaria pespelecani.

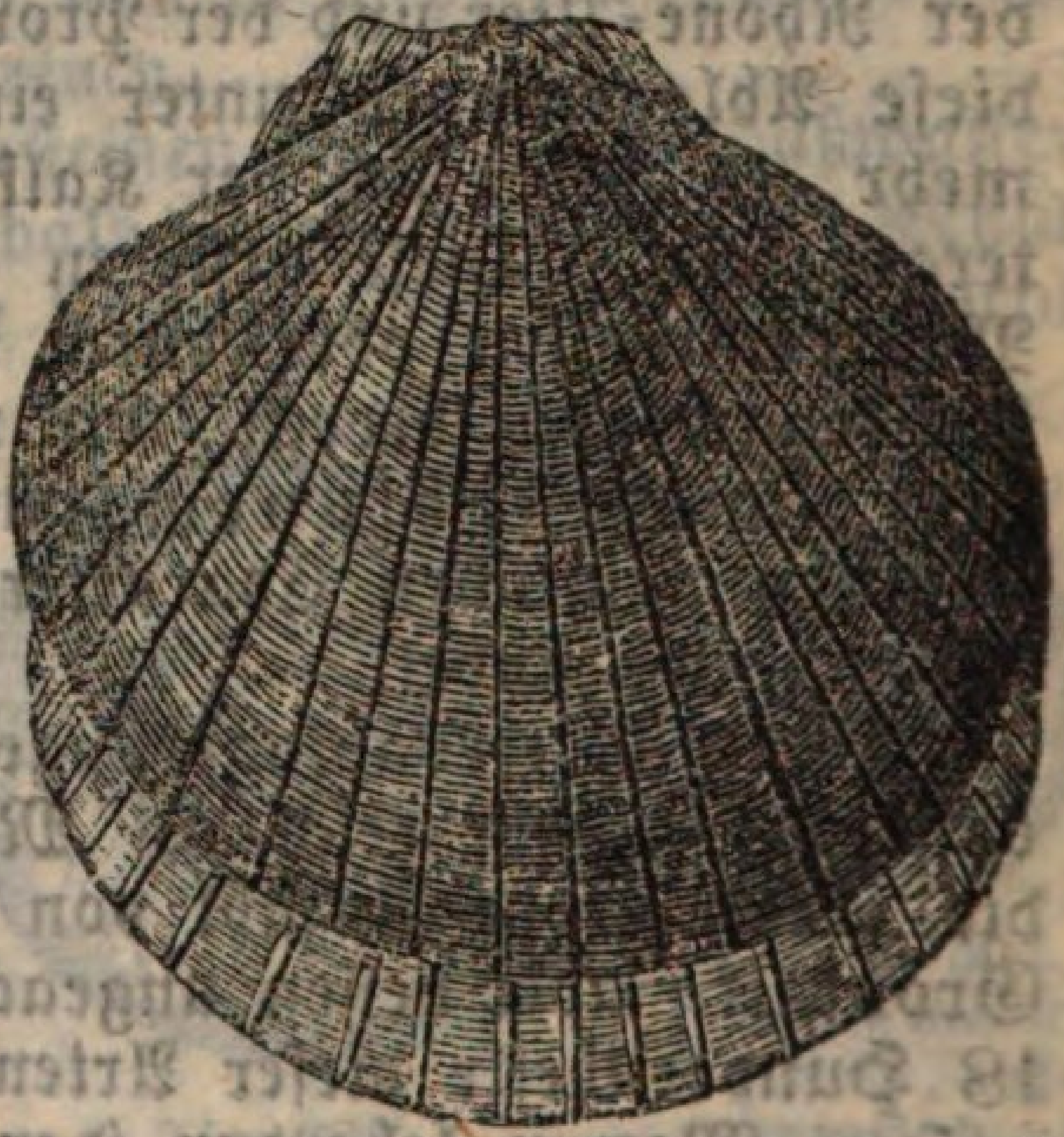


Fig. 305. Pecten pleuronectes.

Die Ablagerungen, die sich auf diese Bildungsperiode beziehen, schließen noch verschiedene Arten von Paleotherium ein, die aber verschieden von denen des Pariser Gypses sind. Man begegnet darin auch mehreren andern Thieren, welche solche Gattungen bilden, von denen man noch keine Spur von Allem, was voraus geht, findet, und die in der darauffolgenden Epoche ganz verschwinden; denn hier finden sich die Reste von Mastodonten, die dem Elephanten ähnlich sind, aber deren Zähne (Fig. 306) Kronen haben, die mit conischen Punkten besäet sind, anstatt platt zu sein. Auch erkennt man darin das Dinotherium giganteum — ein mit

Fig. 306. Ein Zahn von Mastodon (sehr verkleinert).

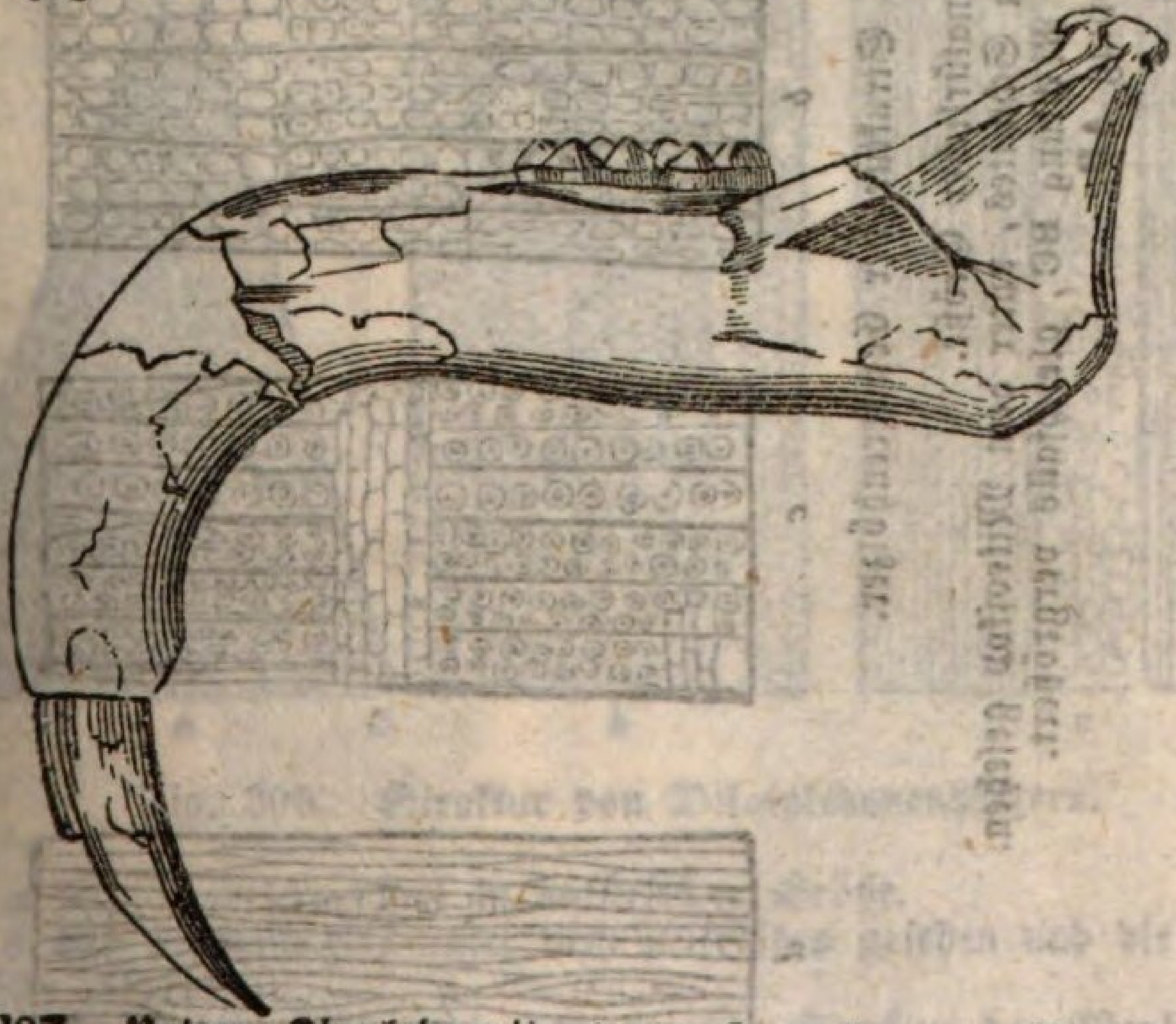


Fig. 307. Untere Kinnlade mit einem Hauzahn von Dinotherium giganteum.

dem Tapir verwandtes Thier, das eine Länge von 6 Meter haben mußte und das schon beim ersten Anblick durch seine an der Basis gekrümmten Hauzähne (Fig. 307) besonders merkwürdig ist. Es wurde zuerst in Hessen, dann bei Auch durch Lartet gefunden, der später darin auch Affenknochen entdeckte. Endlich gehören noch die Reste vom Rhinozeros, Hippopodamus, Biber (s. Zoologie, §. 392) diesen Ablagerungen an.

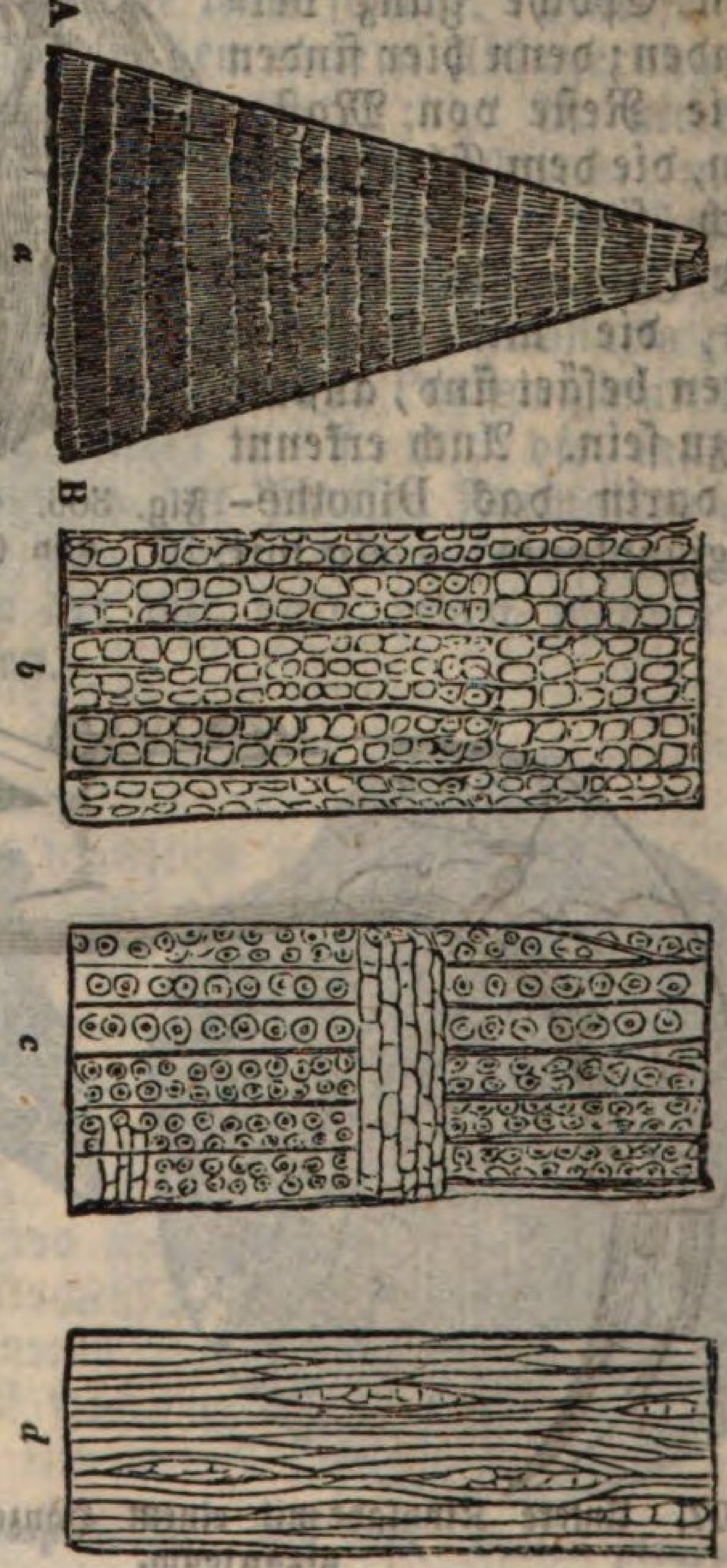


Fig. 308. Struktur der Coniferenhölzer.

a Ein Querschnitttheil in natürlicher Größe.
b Ein Theil des nämlichen Schnittes, unter dem Mikroskop gesehen.
c Ein Längenschnitt in der Richtung BC, gleichfalls vergrößert.
d Ein Schnitt in der Richtung AB.

Diese Formation ist sehr reich an Brennstoff; ihr gehören die Ligniten von Languedoc, der Provence, der Schweiz, der größte Theil dieses Stoffes in Deutschland, so wie die Lager der sogenannten kölnischen Erde in der Umgegend von Köln an. Alle diese Lignite scheinen hauptsächlich durch die Coniferen gebildet worden zu sein, deren Gewebe man sogar noch in der Breunstoffmasse und in den mitten in verschiedenen Ablagerungen zerstreut herum liegenden Holzstücken erkennt (Fig. 308).

Doch zeigt auch die Molassenformation eine eben so große Menge von Dikotyledonen, wovon man da und dort Holzstücke zerstreut liegen sieht, die sich manchmal in einem Kieselerdezustand befinden und ganz deutlich ein Gewebe zeigen, das dieser besonders durch das Vorhandensein großer Längsgefäße charakterisirten Pflanzenklasse eigen ist.

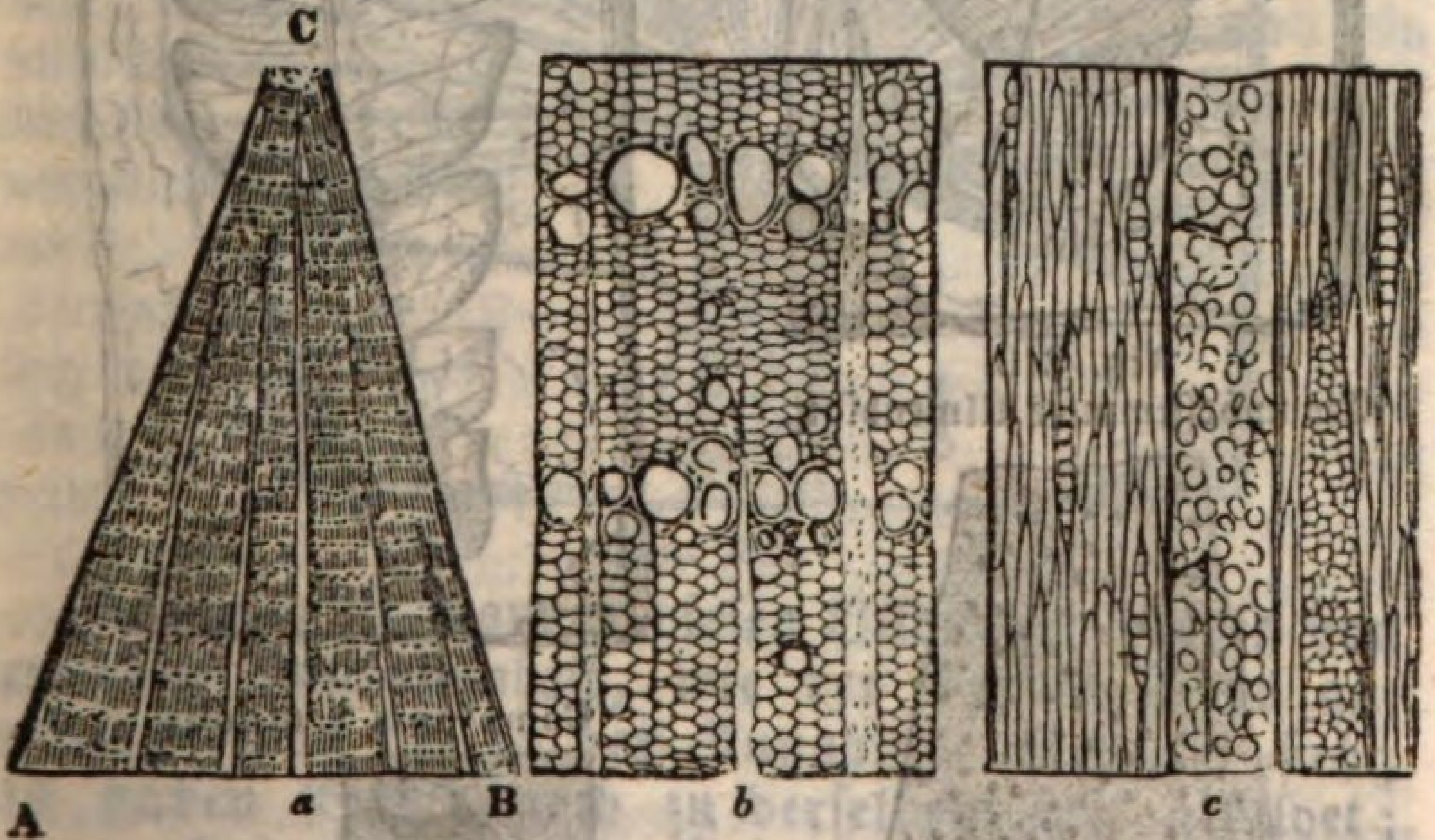


Fig. 309. Struktur von Dikotyledonenhölzern.

a Ein Querschnittheil in natürlicher Größe.

b Ein solcher Theil unter dem Mikroskop gesehen und die großen Gefäße zeigend.

c Ein Längsschnitt nach AB, der die Struktur der Markstrahlen und die eines großen Gefäßes zeigt.

Es finden sich auch Blätter, oft ziemlich zahlreich, selbst in den Thonen, welche die Ligniten begleiten, wo man deutlich die Charaktere unserer gegenwärtigen Dikotyledonen, z. B. unserer Nußbäume, Ahornbäume, Ulmen, Birken rc. (Fig. 310 u. 311) erkennen kann. Selbst Früchte finden sich, die man oft von denen unterscheiden kann, die sich gegenwärtig in unsern Himmelsstrichen befinden.

Fig. 310.
Ein unbestimmtes Ulmenblatt.

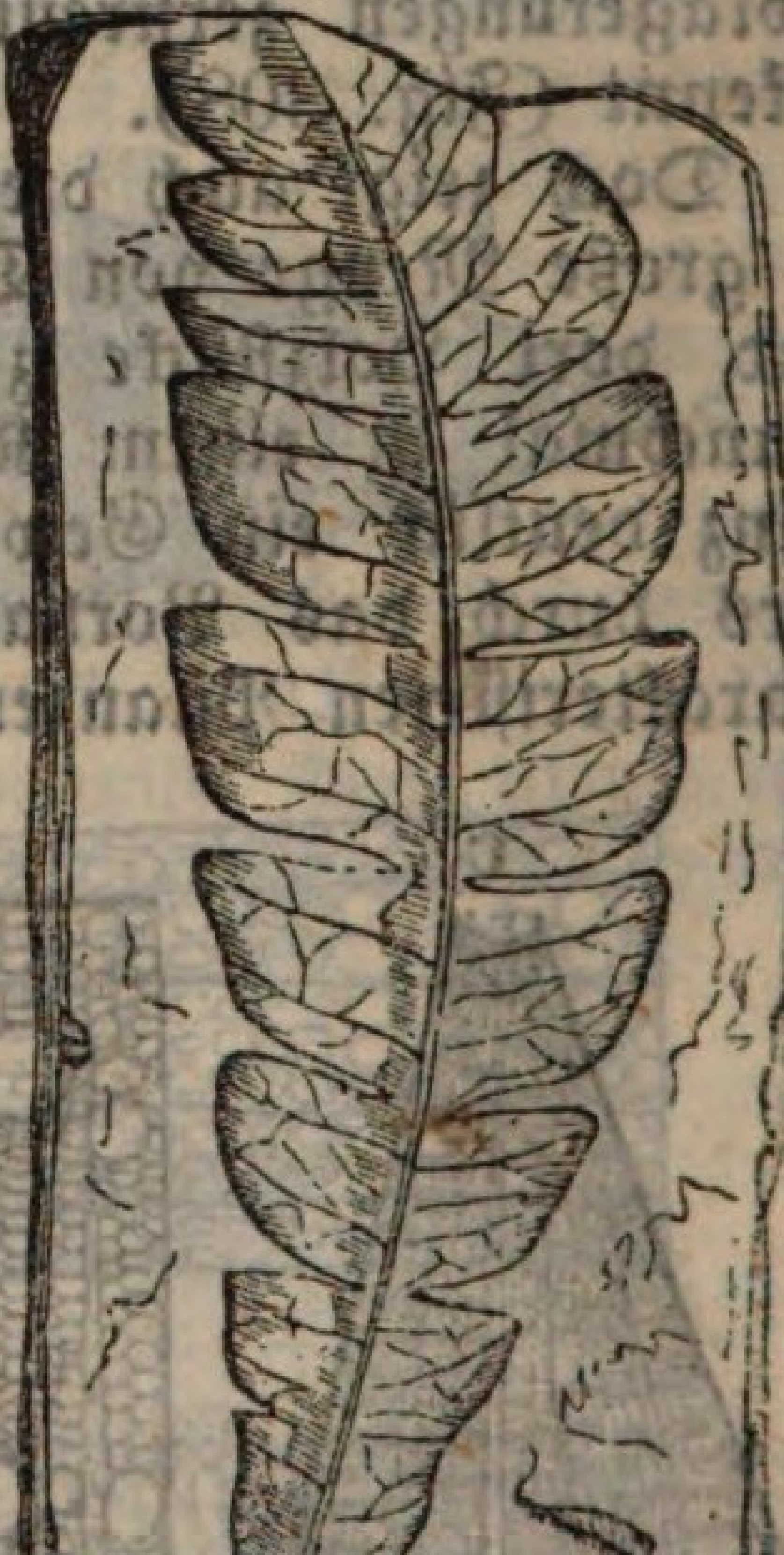


Fig. 311.
Comptonia acutiloba.

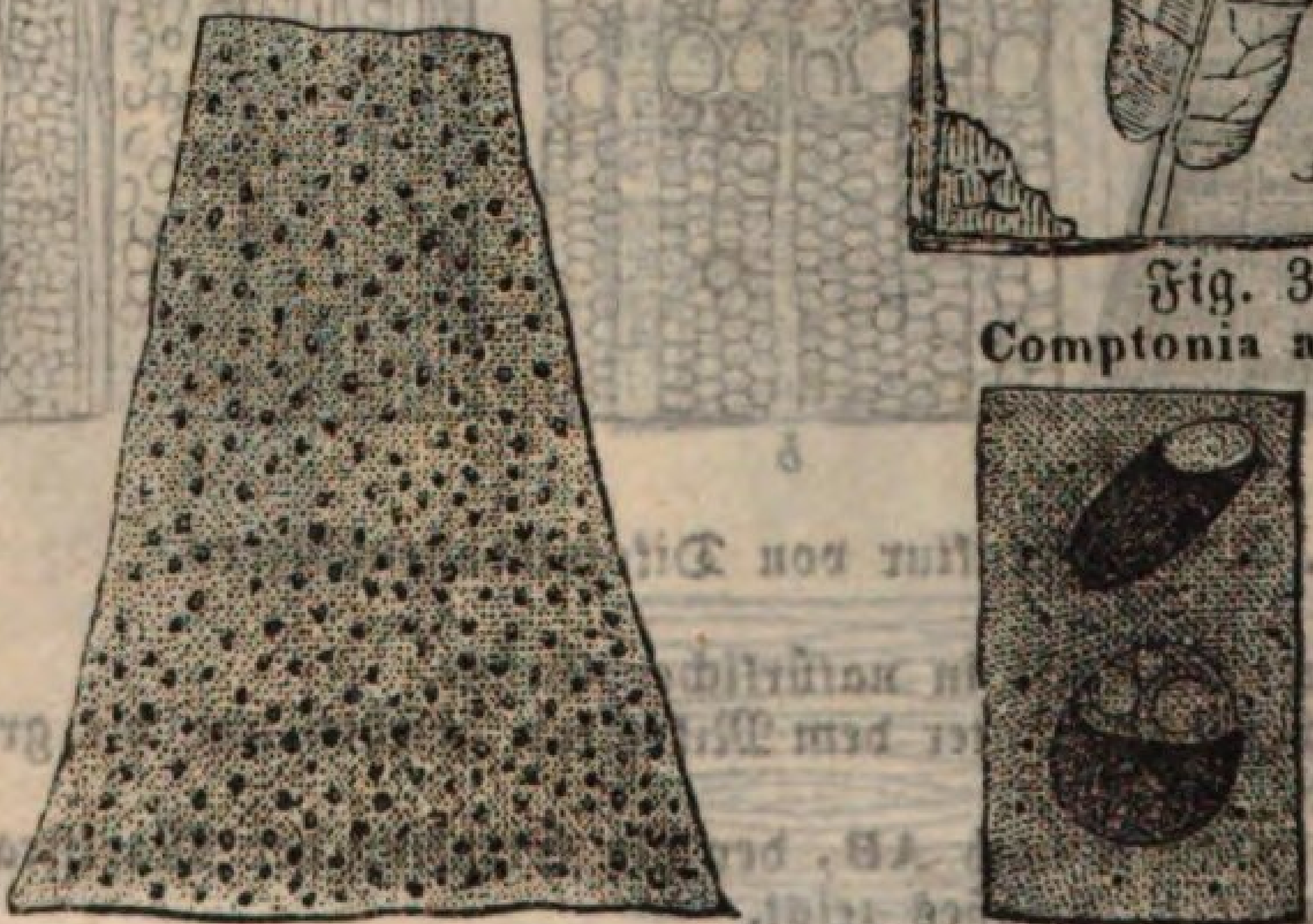


Fig. 312.

Endlich kommen in dieser Formation, entweder in den Brennstoffablagerungen selbst, wie z. B. in denen von Liblar bei Köln, oder in den thonigen und sandigen Substanzen der Formation Reste von Monokotyledonen vor: es gibt darin Hölzer, welche ganz die Struktur der Palmen darbieten, d. h. eine Vereinigung von Holzfaserbündeln, die der Länge nach unregelmäßig im Zellgewebe, wie Figur 312, liegen. Auch Blätter, wie Figur 313 zeigen sich darin.

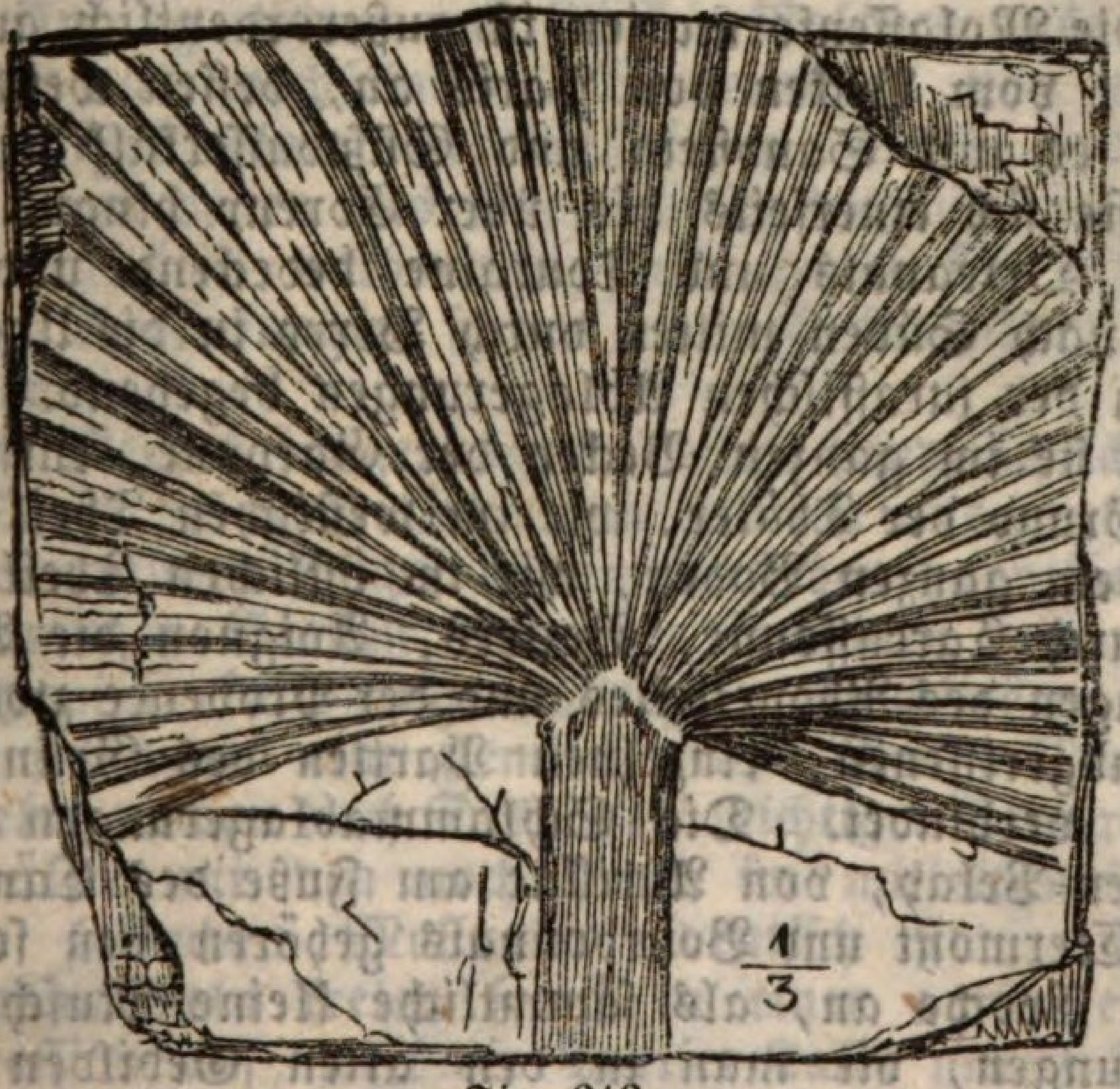


Fig. 313.

Ferner trifft man in diesen Bildungen Gypse von derselben Beschaffenheit, wie der Pariser Gyps an, wodurch man sich zu der Annahme veranlaßt sieht, als haben sie sich auch zu derselben Zeit gebildet; aber außerdem, daß die Gegend ganz aus Molasse besteht, so sind auch die organischen Reste nicht von derselben Art. Diese Gypse bilden die Ablagerung von Aix in der Provence und diejenigen, die man zwischen Narbonne und Sijean abbaut.

Ferner findet man in der Molasse Eisenoxyd-Ablagerungen, die manchmal reich genug sind, um abgebaut werden zu können; dies sind z. B. die auf der Oberfläche liegenden Eisenerze von Berry und Nivernais, die analogen Lager von Angoumois, welche die Repräsentanten des gelben Sandes der Umgebung von Paris zu sein scheinen, wo sich ebenfalls an Eisenoxyd ziemlich reiche Theile finden, die man unter dem Namen roussier kennt.

Die Molassenformatien ist außerordentlich ausgedehnt: vom Becken von Paris an, dessen westlichen Theil es mit Sandstein und Süßwasserkalk bedeckt, setzt sie sich einerseits bis über Evreux hinaus fort, dabei Orleanais und Touraine bedeckend und sich auch nach Süden mitten durch Berry in die Unebenheiten der jurassischen Ablagerungen begebend. Man findet sie im ganzen Becken der Garonne, entweder am Grund der Thäler, wie im westlichen Theil oder auf dem ganzen Boden, wie im östlichen Theil, wo sie durch Carcassonne, Beziers, Avignon die Ablagerungen des Rhonethales und der Provence zwischen den abgerissenen, einzelnen Partien des Grünsandsteins verbindet. Die Schlammablagerungen vom Puy-en-Velay, von Aurillac am Fuße des Cantals, von Clermont und Bourbonnais gehören eben so gut dieser Epoche an, als sämmtliche kleine Muschelablagerungen, die man in den alten Gebilden von Poitou, der Bretagne und der Normandie findet.

Die Molassenformation tritt in allen Theilen von Europa auf; sie bildet das ganze Schweizerthal, wo sie sich mit den Puddingsteinen — Nagelflue genannt — verbindet; sie erstreckt sich bis nach Baiern, Oesterreich, Ungarn, Polen u. s. w. hinein; ist auch in Italien sehr verbreitet, von wo aus sie sich mit den Ablagerungen der Provence und von Languedoc verbindet; endlich sieht man sie auch in allen tiefgegenen Theilen von Spanien und in der ganzen

Länge der westlichen Abhänge der Pyrenäenkette, von wo aus sie sich im westlichen Frankreich fortsetzt.

§. 124. **Subapenninische Formation.** — Ueber der Molasse zeigen sich noch andere — bald Süßwasser-, bald Meeresablagerungen, die sich mit ihr in nichtübereinstimmender Schichtung finden und dadurch sogar eine neue Bildungsperiode anzeigen. Die Süßwassergebilde, die man besonders in der Landschaft Bresse beobachtet, wo ein weites Becken seinen Anfang nimmt und sich bis Valence ausdehnt, bestehen aus wechselnden Ablagerungen von mehr oder weniger voluminösen Geschieben, Sand, grobem Thon, von denen das eine oder das andere je nach den Lokalitäten vorherrscht, und worin sich oft hie und da Anhäufungen finden, die Flußmuscheln einschließen.

Die Meeresablagerungen, welche hauptsächlich die von Turin bis zum Ende von Italien ausgedehnten subapenninischen Hügel bilden, bestehen hauptsächlich aus sandigen Stoffen, die aber Schichten von mehr oder weniger kalkhaltigen Mergeln einschließen. Es finden sich darin eine ziemlich große Menge Meeresmuscheln, wovon nach Deshayes' wichtiger Bemerkung die Hälfte mit den noch heute im mittelländischen Meere lebenden Mollusken identisch sind. Diese Meeresmuscheln treten somit in einer aufsteigenden Progression auf, weil die Pariser Kalke nur 3 Hunderttheile, die Muschelmolasse 18 Hunderttheile und die subapenninische Formation 50 Hunderttheile von solchen Muscheln einschließen, die denen der jetzigen Epoche analog sind. Es bleibt also bei den Muscheln der subapenninischen Hügeln beinahe Nichts mehr übrig, was dem Pariserkalk ähnlich wäre. Außer dem Balanus crassus und der Rostellaria pespelecani (§. 123) kann man hier noch Pleurotoma rotata (Fig. 314), Buccinum prismaticum (Fig. 315), Voluta Lamberti (Fig. 316) u. s. w., und fast alle Muscheln des

Fig. 314.
Pleurotoma rotata.

Fig. 315.
Buccinum prismaticum.

Fig. 316.
Voluta Lamberti.

Fig. 317.
Murex alveolatus.

Fig. 318. Astarte Basteroti.

Fig. 319.
Cypræa coccinelloides.

mittelländischen Meeres anführen. Aehnliche Ablagerungen schließen auch Sicilien und Sardinien ein,

so wie man sie auch in der Umgegend von Nizza, Marseille, Montpellier, Perpignan findet. Der Crag von England, in der Grafschaft Suffolk, bezieht sich gleichfalls dahin, und die Muscheln, die man hier findet, gehören auch der jetzigen Epoche an (Fig. 317 bis 319) u. s. w.

Diese Ablagerungen, die man ohne Unterschied subapenninische Formation oder Formation von Bresse nennen kann, je nach dem Ort, wo sie sich entweder als Meeres- oder als Süßwasserformation zeigen, sind noch ziemlich verbreitet. In Frankreich dehnen sich die Ablagerungen von Bresse, von Dijon und Besançon an bis Valence längs der Saone und der Rhone aus; ein ähnliches Becken findet sich in der Provence zwischen Digne, Sisteron, Forcalquier und Manosque; endlich zeigt sich noch ein drittes im südlichen Theil des Elsaßes, wo es sich im Norden unter die Alluvialgebilden versteckt.

Diese Ablagerungen constituiren auch die Sandgebilden vom Departement des Landes, die auf der Molassenformation vom linken Ufer der Garonne bis zum Ocean verbreitet sind, und alle Hügel zwischen den Flüssen, welche von den Pyrenäen und den schwarzen Höhen (Montagne Noire) herabkommen, bedecken. Dahin muß man auch die Bildungen von Boulade und Perriers bei Issoire in der Auvergne zählen, wo Jobert und Crozet so viele vergrabene Knochen fanden. Mit dieser Formation verbinden sich auch eine ziemlich große Anzahl partieller Ablagerungen, die auf der dünnen Molassendecke verbreitet sind, welche die Kreide der Normandie, der Picardie, von Artois bedeckt und von wo aus sie sich mit denen der Grafschaften Suffolk und Norfolk verbinden.

Diese Ablagerungen schließen ebenfalls noch Ligniten ein, die an verschiedenen Orten mit Vortheil abgebaut werden. Die einen stellen geregelte Schichten, aus compacten Brennstoffen bestehend und von Süßwasser-

muscheln begleitet, wie z. B. zu Paumiers (Isère), dar, was auf ruhige Niederschläge in den Seen hindeutet; aber die größte Anzahl, z. B. in der Umgebung von La Tour-du-Pin und in mehreren Punkten der Haute-Saone bieten nur unregelmäßige Holzanhäufungen dar, wovon die einen ein Coniferengewebe, die andern das Gewebe der Dikotyledonen zeigen. Auch findet sich eine sehr große Anzahl Blätter, die den Blättern unserer jetzigen Dikotyledonen ähnlich sind.

Von der Epoche der subapenninischen Formation datirt sich die Ausfüllung der Spalten in der jurassischen Formation entweder durch körnige Eisenerze (§. 100, Fig. 125), die man in der ganzen Formation von Bresse verbreitet findet, oder durch Knochenbreccien, wie zu Cette, Antibes, Nizza und Gibraltar. Es lebten damals die Elephanten, so wie die fleischfressenden Säugethiere, von denen wir in unsern Tagen die Reste in den Höhlen finden, die ihnen zur Wohnung dienten, und von denen wir nothwendig eine kurze Beschreibung geben müssen.

§. 125. **Knochenhöhlen.** — Die ältesten, durch die Säugethierereste bekannten Höhlen, sind die des Harzes und von Franken; seitdem aber Buckland darauf aufmerksam machte, daß man den Thon, den Sand, die Gerölle und Stalaktiten, welche die Gebeine oft bedeckt haben, durchsuchen müsse, hat man diese Reste überall, wo man sie bis jetzt nicht vermuthet hatte, gefunden.

Die meisten dieser Höhlen scheinen eine oder mehrere seitliche Oeffnungen gehabt zu haben, wodurch die Thiere, welche sich damals dahin flüchteten, ihre Beute schleppten, und endlich selbst darin starben, leicht ein- und ausgehen konnten. Ihre Gebeine haben sich alsdann in einer Zeit von vielen Generationen hindurch darin aufgehäuft, und nun finden wir sie jetzt in schwarzer, übelriechender Dammerde, die ohne Zweifel von der Verwesung ihres Fleisches her-

rührt, und in oder auf der sich ihre Auswurfstoffe erkennen lassen. Oft finden wir unter den Gebeinen einer gewissen Thiergattung auch solche Knochen, die Eindrücke von Zähnen zeigen und daher die Beute der ersteren Thiere gewesen sind. Die meisten Knochen gehören den Bären, wovon zwei Arten größer waren, als unsere jetzigen Racen, oder auch Hyänen an, die gleichfalls größer als die jetzt lebenden waren. Bald herrscht die eine, bald die andere dieser Arten vor; doch findet man auch sehr zahlreiche Ueberreste von einer Wolfsart in den Gailenreuther Bärenhöhlen in Franken: die übrigen Fleischfresser aus dem Hunde- und Katzengeschlecht mit Jaguararten kommen überall nur in sehr geringer Anzahl vor. Uebrigens findet man Ueberreste von Nagern, Wiederkäuern, selbst von großen Dickhäutern, von Vögeln, die ohne Zweifel als Beute in diese Raubhöhlen geschleppt worden sind.

Es ist ein seltener Fall, daß wir diese Ueberreste so einfach, wie wir sie vorhin angegeben haben, finden; meistens erkennt man mit Bestimmtheit, daß in den unterirdischen Räumen, die sie einnehmen, besondere Ereignisse vorgefallen sind. Bald ist die Knochenschichte ganz einfach von einer Lehmschichte bedeckt — ein Beweis, daß in einer gewissen Epoche schlammige Wasser in die Höhle eingedrungen sind; bald mußten, was gewöhnlich der Fall war, die Gebeine durch eingedrungene Gewässer hin und her geworfen worden sein, weil sie mehr oder weniger unregelmäßig im Lehmen zerstreut herum liegen und niemals ganze Skelete darstellen. Manchmal finden sich darin Theile von zerbrochenen Stalaktiten und Gerölle eingeführt, die selbst nicht einmal den umgebenden Gesteinen angehören, was eine gewisse Geschwindigkeit, eine bewegende Kraft in den Gewässern anzeigt. In der Regel findet man nur an gewissen Stellen der Höhle diese Gerölle in einiger Menge, auch ist manch-

mal der Fall, daß die Knochen in einem Punkte des Raumes, der sie einschließt, zerbrochen sind, wenn sie auch sonst überall unversehrt geblieben und wie gewöhnlich mit erdigen Substanzen gemengt sind. Es scheint, daß in diesem Falle eine Wassermasse mit Gewalt von dem obern Theile durch irgend eine vorübergehende Spalte herabgestürzt ist, und daß an der Stelle des Wassersturzes der große Umsturz stattgefunden, daß sich das Gerölle angesammelt hat und die Knochen zerbrochen worden sind. Diese vorübergehenden Begebenheiten haben jedoch nicht überall die Gäste dieser Höhlen daraus verjagt: es sind die nämlichen oder verschiedene Thiergattungen manchmal und selbst zu öfteren Malen in dieselben zurückgekehrt, und man erkennt an der Lehmschichte die Spuren ihrer Passage, manchmal sogar ihre Ueberreste; oft sind die alten Gebeine unter den Tritten der nachmals gekommenen Thieren abgenützt worden.

Auf diese Zufälle folgten oft die langsamen Bildungen von Stalaktiten; die kohensauren Kalk haltigen Gewässer haben manchmal die knochenführende Lehmablagerung durchdrungen, ihr einen gewissen Grad von Consistenz gegeben und sie mit Stalaktiten bedeckt, die selbst zuweilen verschiedene Knochenschichten von einander trennen. Jedoch ist diese neue Bildung an gewissen Orten, z. B. in Deutschland, unbedeutend gewesen und hat die Reste nicht ganz maskirt, an andern war sie sogar beinahe null, und der Boden ist noch derselbe, wie ihn die Bären und Hyänen der alten Welt betreten haben. Auch scheinen in der neuern Epoche einige Höhlen zum Zufluchtsort für die Menschen gedient zu haben; manchmal findet man ihre Ueberreste, sowie die einer beginnenden Industrie darin, sogar in Berührung mit den Ueberresten von allem dem, was auf der Erde vorher vor sich ging. Aber sollte man darüber erstaunen, daß irgend einer jener furchtbaren Regengüsse, von denen wir zuweilen noch heute Zeu-

gen sind, in unsern Tagen neue Gewässer habe in diese Höhlen eindringen lassen und die lockern beweglichen Ablagerungen in denselben hin und her geworfen, in einem und demselben Haufen das Alte mit dem Neuen gemengt und somit Wesen, die Hunderttausende von Jahren von einander getrennt sind, den falschen Schein von Gleichzeitigkeit gegeben habe?

Was wir so eben sagten, kommt einer gewissen Anzahl von Knochenhöhlen zu, welche offenbar die Höhlen solcher Thiere gewesen sind, von denen sie die Ueberreste zeigen. Aber es gibt auch andere, wo sich die Sache anders zu verhalten scheint, wo man keinen Eingang von der Seite her bemerkt, wo die Gebeine ohne Ordnung auf einander gehäuft liegen, mehr oder weniger zerbrochen und mit Felsentrümmern und Gerölle, die oft die ganze Höhle ausfüllen, gemengt sind. Man nimmt alsdann an, daß die senkrechten Spalten, durch die man gegenwärtig eindringen kann, und die man zufällig entdeckt hat, zum Durchgang für die Gewässer dienten, die neben den mineralischen Trümmern entweder die Cadaver der Thiere, oder selbst die schon entfleischten Gerippe herbeiführten. Zu dieser Annahme wird man um so mehr veranlaßt, als die Ueberreste alsdann nicht immer Gebeine von solchen Thieren sind, die, wie die Bären und Hyänen, die Höhlen aufsuchen, sondern es sind oft die Ueberreste von Wiederkäuern und Dickhäutern verschiedener Arten, von reißenden Thieren und Nagern, die immer im Freien leben.

Man erkennt dieselbe Erscheinung von Anfüllung in den Spalten und entsprechenden Höhlen des Jurakalkes durch Eisenerze, die manchmal mit Knochen gemengt sind; sowie man auch die Knochenbreccien begreift, die ebenfalls Spalten ausfüllen und an allen Küsten des mittelländischen Meeres durch ein eisenhaltiges Bindemittel, das manchmal Meeres-

muscheln einschließt, verbunden sind. Ebenso kann man auch durch eine Herbeiführung die Gegenwart der Cetaceenknochen in den Höhlen von Sicilien erklären, die sich nothwendig anfüllen mußten, als sie unter dem Meere waren.

Die Knochenhöhlen befinden sich besonders im Jurakalk; sie werden selten in der Kreide, doch sind sie aber immerhin noch vorhanden und finden sich sogar noch in der Molasse; in den obern Ablagerungen fehlen sie. Die Thiere, deren Reste sie einschließen, haben gewiß diese Oerter in einer fernen Zeit bewohnt, deren relatives Alter wir später angeben werden; der Beweis davon ist ihr gut erhaltener Zustand und der Mangel jeder Spur von einer Abrundung, was mit Sicherheit anzeigt, daß sie nicht fern herkommen konnten; endlich ist es die Entdeckung von Ablagerungen von derselben Beschaffenheit auf Neuholland, wo man nur die Gattungen von Thieren findet, welche dieser Gegend so eigenthümlich angehören, d. h. Känguruh's, Rauhschwänze u. s. w., mit einigen Elephantenüberresten gemengt.

§. 126. **Aelteres Schwemmland.** — Wir nennen älteres Schwemmland die Ablagerungen, die nach der subapenninischen Formation und vor dem, was sich gegenwärtig bildet und sich seit den historischen Zeiten in den Flüssen, Meeren, See'n und Sümpfen gebildet hat, entstanden sind. Diese Ablagerungen zeigen häufig ungeheure Transporte und große Ausspülungen, wozu unsere gegenwärtigen Flüsse unfähig sind; sie finden sich auf Höhen, welche die heutigen Gewässer nicht erreichen können, und in einer Ausdehnung, welche sie nicht zu bedecken vermögen, und es ist evident, daß sie durch die neueren Ströme, die ihr Bett darauf zurückgelassen haben und täglich neue Trümmer absetzen, häufig durchfurcht worden sind.

Diese Alluvialablagerungen haben alle unsere Con-

tinente bedeckt und ändern sich im Allgemeinen je nach den Arten ab, welche die Materialien dazu geliefert haben; man nennt sie Diluvium, wenn man sie als das Resultat der allgemeinen Ueberschwemmung betrachtet, von der die Bibel erzählt und deren Ueberlieferung sich bei allen Völkern findet. Es ist jedoch anzunehmen, daß sie mit dieser imposanten Thatsache in keiner Verbindung stehen; denn nirgends, wenigstens nicht in Enropa, wo wir sie hinlänglich kennen, finden sich darin Ueberreste von Menschen, die sich doch sicherlich darin ebenso erhalten hätten, als die der Elephanten und aller Thiere, die in der Katastrophe untergegangen sind.

Der Boden von Paris und die Ebenen, die längs der Seine liegen, zeigen Sand- und Kieselablagerungen, welche diesen Alluvialbildungen angehören. Man gewahrt darin Gerölle von Kieselkalk, Parisersandstein, Jurakalk, und endlich Granite und Syenite vom Morvangebirge, die von einer Stelle zur andern diese Trümmer bis zu den Thälern aufsteigen lassen, welche die Ablagerungen der Landschaft Bresse durchschneiden, und durch welche sie offenbar angekommen sind. Das ganze Dauphiné und das ganze Rhonethal von Lyon bis zum Meere zeigen uns Trümmerstücke, welche nicht durch den gegenwärtigen Fluß konnten herbeigeführt worden sein und welche in alle Seitenthäler eintreten, sich mit allen Terrassen verbinden, die man auf den vorhergehenden Ablagerungen beobachtet, und uns endlich auf der Höhe die Zeugen einer weit ausgedehnten Decke, welche die letzteren Abhänge der Alpen bedeckt hat, zeigen. Diese Ablagerungen setzen sich ohne Unterbrechung bis zu den Ebenen von Camargue und Crau — einer unermeßlichen Ablagerung von Gerölle jeder Art fort, deren direkte Straße man im Thale der Durance bis zum Mittelpunkt der Alpen, welcher sie geliefert hat, verfolgt. Man findet sie sogar in Piemont, der Lom-

bardie, den Ebenen von Baiern, an den Ufern des Rheins, und endlich auch in der Schweiz, also ganz um die Alpengruppe herum. Uebrigens ist ganz Europa von ähnlichen Ablagerungen bedeckt, die sich an verschiedene Gebirgssysteme knüpfen. Dies sind nämlich die Ablagerungen, die den Boden der weiten Ebenen bilden, welche mitten durch Westphalen, Preußen, Polen, Rußland sich bis zum Fuße des Urals u. s. w. erstrecken. Der mit diesen Ablagerungen vorkommende Schlamm bildet den größten Theil der außerhalb der Thäler, die mit neuern Schlammbildungen erfüllt sind, gelegenen urbaren Länder.

In diesen Alluvialgebilden findet man die zahlreichen und letzten Reste der Elephanten und Rhinozeros; sodann von allen Thieren die mit ihnen auf der Oberfläche von Europa gelebt haben, und wovon die den jetzt lebenden am nächsten verwandten wenigstens durch größere Dimensionen davon sich unterschieden. Man muß dahin wahrscheinlich noch das plumpe Megatherium oder Paragaythier (Fig. 320) zählen, welches nicht weniger als 4 Meter lang und 2 Meter hoch war, und dessen Skelet nur mit dem Skelet der Thiere aus der Gattung der Faulthiere (aus der Ordnung der Edentata) eine Analogie zeigt; es mußte nothwendig ein in seinen Bewegungen langsames Thier sein, das ohne Zweifel von Wurzeln lebte, zu deren Zermalmen seine Zähne auf eine bewunderungswürdige Weise gebaut sind und dessen Leib durch einen knöchernen Küraß bewaffnet war, wie das Armadill, um sich gegen die Angriffe der Fleischfresser schützen zu können, die es nicht anders von sich abzuhalten vermochte. Zu diesen Ablagerungen zählt man jenes ungeheure Knochenhaus des nördlichen Eismeeres, an den Küsten von Sibirien und in den zugehörigen Inseln; hier finden sich unzählige Thiere, die noch ihr Fleisch seit Jahrtausenden erhalten haben, in Sand begraben, der durch das

Fig. 320. Skelet vom Megatherium oder Paragaythier.

ewige Eis festgeworden ist; neben Hirschen und Pferden hat man darin mit Haaren bedeckte Elephanten und Rhinozeros gefunden, was anzuzeigen scheint, daß die damals in unsern Himmelsstrichen lebenden Arten durch ihre Pelze bestimmt waren, eine niederere Temperatur zu ertragen, als die nackthäutigen, welche heute das südliche Asien und Afrika bewohnen. Die Stoßzähne dieser vorweltlichen Elephanten sind im Handel eben so gesucht, als die der jetzt lebenden.

Auch schließen die Ablagerungen Reste von Mollusken ein, wovon die einen Fluß- und Landmollusken sind, wie z. B. im Löß an den Ufern des Rheins, die andern dem Meere angehören, wie z. B. an

mehreren Punkten der Küsten des Oceans und mittelländischen Meeres, wo sie sich jedoch oft mit neuern Ablagerungen verbinden. Vielleicht muß man damit die Ablagerungen von Uddewalle, alte Hügel von Chyle u. s. w. vereinigen (§. 78), deren Alter man nicht wohl bestimmen kann, die aber eine Verbindung mit der gegenwärtigen Epoche anzeigen, weil man darin nur solche Ueberreste findet, die mit den gegenwärtig in unsern Meeren lebenden indentisch sind.

Auf diese Alluvialbildungen beziehen sich vielleicht auch die ungeheuren Aufhäufungen abgerundeter Trümmerstücke, welche in Brasilien, Afrika, Indien, im Uralgebirge das Gold, Platina und den Diamant, so wie die sandigen zinnerzführenden Lager von Cornwallis und Mexiko einschließen.

§. 127. **Abgeschliffene, gestreifte und gefurchte Felsen.** — Alles läßt uns glauben, daß sich auf die Epoche des älteren Schwemmlandes die Abnützung und Abschleifung gewisser Felsen, so wie die Streifen und Geleise beziehen, die wir an ziemlich vielen Orten bemerken und die mit Sicherheit auf Reibungen durch harte Körper hinweisen, nebst dem, daß sie auch zugleich die Richtung der ihnen eingepflanzt gewesenen Bewegung zeigen. Seit Saussure auf die Furchen aufmerksam gemacht hat, die sich an den schroffen, abgeschnittenen Abhängen des Mont-Salève's finden, und sie als die Fahrleise betrachtet hat, worauf die Gerölle und Felsblöcke der Umgebung von Genf fortgeführt worden sind, hat man überall ähnliche gefunden. Die polirten oder geschliffenen und gestreiften Felsen finden sich in den Alpen oft in Verbindung mit den jetzigen Gletschern; finden sich aber auch an vielen Orten des Juragebirges, namentlich in denjenigen Theilen, welche sich in der Nähe der Schweiz befinden und von diesen neuern Ursachen sehr entfernt liegen. Die je nach der Beschaffenheit der Felsarten mehr oder

weniger tiefe, mehr oder weniger gut erhaltenen und fast immer von Abnützung, Politur und Streifen begleiteten Furchen sind besonders in Westmoreland und Cumberland in England und in den verschiedenen Theilen Schwedens, Lapplands und Finnlands beobachtet worden; auch hat man sie in den nördlichen Theilen von Amerika und an ziemlich vielen andern Orten gesehen. Im Norden zeigen uns Durocher's Beobachtungen, daß inmitten einiger durch die Gegenwart von Bildungen, welche die Gewässer zu drehen genöthigt waren, erzeugten Divergenzen, die die allgemeine Richtung dieser Furchen von Nord-Nord-West nach Süd-Süd-Ost geht. Auch zeigen uns diese Beobachtungen, daß die Abhänge des Bodens von Lappland in denjenigen Theilen gefurcht sind, welche den Nordwesten angehen, es dagegen nicht auf denjenigen sind, welche sich im Südosten zeigen, wo die Felsen jede Art der gewöhnlichen Unregelmäßigkeit der Berge darbieten. Daraus ergibt sich, daß die Substanzen, die durch ihren Transport diese Furchen erzeugt haben, ihren Ausgangspunkt dem Norden zu, außerhalb Skandinavien und gegen die Polargegenden hin hatten. Merkwürdig ist's, daß die Entblößungsspuren, die man auf Canada und auf einem großen Theil des Bodens der nordamerikanischen Freistaaten bemerkt, ihre Richtung gleichfalls von Norden nach Süden nehmen, so daß hier vor dem Auftreten des menschlichen Geschlechts ein ungeheures Phänomen vor sich gegangen sein mußte — ein Phänomen, welches sich trotz der örtlichen Unregelmäßigkeiten bis zu den brittischen Inseln geäußert hat, den Granithügeln von Finnland eine längliche Form in der vorhin angegebenen allgemeinen Richtung gab, und überall die Berge nach den Lokalrichtungen gestaltete, welche die Umstände ihm geben konnten. Welches ist nun aber die Ursache dieses ungeheuren Phänomens? Unmöglich ist's, dies heute

zu beantworten. Eine andere Frage ist die: welches die fortgeführten Substanzen sind, die so mächtig auf die Gebirge von Skandinavien und Lappland eingewirkt, sie geschleift, abgetragen und gefurcht, und die ungeheuren Trümmer, von denen wir sogleich sprechen werden, erzeugt haben, und endlich welches das Vehikel war. Dies sind nun wieder eben so viele Punkte, über die wir bloß Muthmaßungen aufstellen können. Die Ausdehnung des Phänomens läßt uns an unermeßliche Ströme denken, die von den Polarregionen ausgingen und enorme Eisblöcke mit einer furchtbaren Geschwindigkeit, welche ihnen die härtesten Felsen anzugreifen gestatteten, mit sich führten; aber dies ist auch nur eine Hypothese, welche vielleicht die Zeit aufgeben wird, um sie durch eine andere zu ersetzen.

§. 128. **Erratische Formation.** — Ein besonderer Umstand des ältern Schwemmlandes wird uns durch gewisse Ablagerungen gezeigt, die man jetzt erratische Formation (Terrain erratique) zu nennen übereinkam. Obgleich in einer allgemeinen Weise innig verbunden mit den nach der apenninischen Formation gekommenen Anschwemmungen, um die Alpen herum durch die Aufhäufungen von Felsblöcken, die sich in Terrassen oben auf den Thälern finden, wo die Anschwemmungen der Durance und der Zuflüsse der Rhone beginnen, bieten die vorhin erwähnten Ablagerungen dennoch an gewissen Orten etwas Anomales dar, welches eine besondere Erklärung für sich in Anspruch zu nehmen scheint. So fragt man sich z. B. woher jene zahlreiche, bald zerstreut herum liegende, bald zusammengehäufte Trümmer kommen, welche in verschiedenen Punkten die Vorposten der Alpen und selbst den Jura bedecken, der durch das breite Thal der Schweiz von der Alpengruppe getrennt ist. So sucht man z. B. auch herauszufinden, wie auf eine Höhe von 600 bis 800 Meter über

diesem Thal so viele zerstreut liegende Felsblöcke gelangen konnten, von denen einige sogar eine Größe von mehreren hundert Cubikmetern erreichen, und nicht selten in Stücke zerbrachen, die auf dem Platze, oft in den bizarresten und in ganz unglaublichen Stellungen des Gleichgewichts an ihrem Platze geblieben sind. Nicht weniger ist man darüber verwundert, wenn man auf den Ebenen von Westphalen, Preußen, Polen, Litthauen u. s. w. bis zum baltischen Meere hin unzählig viele Blöcke jeder Art findet, welche entweder zerstreut auf dem Boden herum liegen oder in Reihen zusammengestellt sind, und wenn man sie in Schweden, Finnland, Lappland noch auf dem Rücken dieser Gebirge findet. Das zerstreute Herumliegen hat allen diesen Blöcken den Beinamen erratisch gegeben, den man später auf alle Ablagerungen angewendet hat, welche die nämlichen Anomalien darbieten, und welche wir auch in den Pyrenäen, auf dem Juragebirge, selbst im Becken von Paris, in England, den vereinigten Staaten, in Indien u. s. w. finden.

In Beziehung auf die erratischen Ablagerungen der Schweiz, die sich sogar auf den dem Juragebirge entgegengesetzten Kehrseiten ausdehnen, hat man die Bemerkung gemacht, daß man sie en face der großen Thäler, die von den Alpen herabsteigen, in größerer Menge findet. Man hat sie ununterbrochen auf den Gipfeln und Seiten der Berge, welche diese Thäler begränzen, verfolgt, und hat durch Vergleichung der Gebirgsarten mit Sicherheit die Punkte, woher diese Trümmer kommen, so wie auch den Weg, den sie gemacht haben konnten, erkannt. Um aber auf die Abhänge des Jura's zu gelangen, mußten sie ihren Weg durch das Schweizerthal machen; denn es ist jetzt gewiß, daß dieses Thal schon vorher da war. Dies ist nun der bestrittene, der räthselhafte Punkt, über den Jeder seine Ideen in Vorschlag brachte. Auf die

Annahme einer geneigten und ununterbrochenen Ebene von später verletzten Ablagerungen, die durch materielle Thatsachen von Neuem unterstützt wird, folgten die Annahmen von Eisschollen, die auf einer Wasserdecke schwammen und Trümmer mit sich führten; ferner die Annahmen von Eis, das durch Ströme, durch Fluthen mit fortgerissen wurde, von Schlammströmen, denen eine ungeheure Geschwindigkeit eingepflanzt war, von Eisdecken u. s. w.; dann wurde die Theorie von enormen Gletschern aufgestellt, welche die ganze Schweiz bedeckten und diese Trümmer absetzten, wie sie in unsern Tagen noch die Moränen absetzen.

L. v. Buch's Annahme von Schlammströmen (§. 56, 57), welche fähig gewesen wären, die Trümmer auf die Höhen mit fortzutragen, wo sie sich gegenwärtig finden, kann auf die Niveauunterschiede gestützt werden, welche zwischen den verschiedenen Punkten bestehen, wo sich die erratischen Felsblöcke von den obern Theilen der Thäler an, denen sie gefolgt sind, bis zu denjenigen Punkten, wo sie sich nicht mehr aufhäuften, zeigen. Daraus leitet man einerseits die Tiefe des Stromes ab, die man manchmal, 800 bis 1000 Meter betragend, findet, wenn man vom Thalgrunde an rechnet; anderseits den mittlern Abhang, über den sie flossen. Diese Abhänge finden sich nun weit schwächer, als die der Gletscher, welche niemals weniger als 3 Grade betragen, (§. 59), was dann die Annahme von Moränen ausschließt: und dagegen weit stärker, als das Gefäll unserer schnellsten Flüsse (§. 57), denn sie betragen 12 bis 40 Minuten. Es ist klar, daß bei solchen Abhängen und den eben angeführten Tiefen, auch der zäheste Schlamm, wenn er einmal in Bewegung gesetzt war, eine enorme Geschwindigkeit erlangen und die furchtbarsten Wirkungen, die man sich nur einbilden kann, hervorbringen konnte; die größten Felsblöcke konnten

so gut wie die kleinsten auf der Oberfläche des Stromes bleiben, konnten auf jede Entfernung hinausgewälzt und in Form von Leisten an den Rändern der Ströme in dem Maße abgesetzt werden, als sich die Schnelligkeit des Stromes durch die Reibungen des Bodens verminderte.

Die Idee von ungeheuren Gletschern, welche die Blöcke unter der Form von Moränen aufgehäuft hätten, wurde auf eine bewunderungswürdige Weise durch Herrn von Charpentier * entwickelt, welcher, als er anfangs dieser Therorie entgegensetzte Thatsachen sammeln wollte, nicht umhin konnte, im Gegentheil die Wahrscheinlichkeit jener Theorie zu unterstützen. Es ist unmöglich, besser geordnete und klarer aus einander gesetzte Thatsachen zu sehen, als die von diesem Gelehrten gesammelten; man sieht sich veranlaßt, die Folgerungen aus denselben für die Alpen, ungeachtet der ungeheuren Größe eines Gletschers von 60 französischen Meilen Länge und mehr als 200 Quadratmeilen Flächenraum zuzulassen. Doch kehrt der Zweifel bald wieder, wenn man den Verlauf der Gletscher und den der erratischen Felsblöcke hinsichtlich der Neigung der Abhänge vergleicht, und wenn man die Theorie auf die erratischen Erscheinungen des Nordens, welche nothwendig einige Aehnlichkeit mit denen der Schweiz haben müssen, anzuwenden sucht.

An den südlichen, östlichen und nordöstlichen Gränzen der großen Ebenen des nördlichen Europa's gehören die ersten erratischen Blöcke, denen wir begegnen, den benachbarten Gebirgsgegenden an, z. B. dem Harze, Sachsen, Schlesien, Polen und endlich dem Uralgebirge; aber von welcher Seite man auch in diese Ebenen eingetreten sei, so findet man bald andere Blöcke, von denen die entsprechenden Gebirgsarten 2c nicht mehr in den benachbarten Gebirgen exi-

* Essai sur les glaciers, — Lausanne, 1841.

stiren; man kann sie ohne Unterbrechung sowohl bis in das schwedische Gebiet hinein verfolgen, wenn man durch Westphalen, Dänemark oder die westlichen Theile von Preußen geht, als auch bis Finnland, wenn man eine ganz andere Richtung einschlägt. Dieser letzte Theil von Europa hat die größte Anzahl geliefert, sei es nun in den Ebenen von Rußland und Polen, sei es im östlichen Theile von Preußen, wo sie mit den Trümmern von Schweden gemengt vorkommen. Es gibt Blöcke, die einen Weg von 250 Meilen machen mußten, um zu den Punkten zu gelangen, wo man sie findet.

Gelangt man an die Stellen, welche die Ausgangspunkte gewesen sind, so findet sich die Aufmerksamkeit nicht mehr durch die eigentlichen erratischen Blöcke besonders angezogen, denn sie sind hier nicht nur weniger zahlreich, sondern auch weniger groß; dagegen beobachtet man lange Streifen von Trümmern, die man in Schweden Oesar nennt, und die in ihrer Richtung mit den früher erwähnten Furchen parallel laufen (§. 103, 127). Es sind dies Aufhäufungen von Blöcken, Fragmenten und Sand, die gewöhnlich hinter Hügeln liegen, wie die Haufen, die sich in unsern Flüssen hinter diesen oder jenen Hindernissen bilden, die sich dem Strome entgegensetzen. Aus diesen allgemeinen Anordnungen ersehen wir, daß die Furchen und Oses ihre Entstehung der nämlichen Ursache d. h. großen, vom Norden hergekommenen Fluthen verdanken, welche mittelst der Stoffe, die sie mit sich führten, die Berge, über welche sie hinweggegangen sind, abgetragen haben, und hinter den Hindernissen, denen sie begegneten, ohne sie umzustürzen, Streifen von Trümmern, die wir nun gegenwärtig sehen, abgesetzt haben.

Diese Streifen haben keine Beziehungen zu den erratischen Blöcken der Ebenen. Schon seit lange hatte man bemerkt, daß man sie nicht bloß auf der

Oberfläche des Bodens fände, sondern auch in den Sandbildungen, die sie zusammensetzen, wo man sie sogar aufsucht, um sie als Bausteine auszubrechen, Indem Durocher diese Thatsachen bestätigt, fügt er noch eine andere, sehr wichtige, bei: nämlich die, daß die Sand- und Felsblockmasse auf Felsen ruhe, welche selbst auch gestreift und gefurcht sind; woraus denn folgt, daß ihre Ablagerung erst nach dem großen Phänomen Statt fand, welche die Furchen und Oses erzeugt hat. Ferner sind diese Sandmassen in einem ruhigen Meere abgesetzt worden, denn ihre Schichtung zeigt sich als regelmäßig horizontal, auch schließen sie sehr gut erhaltene Muscheln ein, welche mit den in unsern Meeren lebenden identisch sind. Es geht daraus hervor, daß es nicht heftige Ströme sind, welche alle diese Trümmer herbeigeführt haben — daher auch ein neues Räthsel, das noch keine bestimmte Auflösung zuläßt. Durocher nimmt an, daß ein zerstörendes, entblößendes Phänomen, dessen Ursache man nicht kenne, zuerst die Berge des Nordens abgetragen und die Felsen in Blöcke umgewandelt habe, welche sich an ihrem Fuße angehäuft haben werden, und daß hierauf die Gewässer sämmtliche kleinere Trümmer ins Meer ruhig geführt haben. Aber dann habe das Eis während der heftigen Winter die am Ufer aufgehäuften Blöcke zusammengebacken, und bei jedem Eisbruch haben herumschwimmende Eisschollen diese Blöcke nach allen Richtungen hinausgetragen, und sie da und dort in den Meeren abgesetzt, wie wir es jetzt noch im Kleinen sehen können (§. 59). Die Hebung dieses Meeres, wovon das baltische Meer noch ein Rest ist, und wovon der Grund sich noch mit Blöcken besät findet, habe sie hierauf zu Tage gelegt.

Man erhält aus diesen Beobachtungen eine Reihe äußerst merkwürdiger Thatsachen, die noch nicht erklärt sind, weil man sie weder unter sich selbst, noch

mit einer andern, die man als das Princip davon betrachten könnte, zu vergleichen weiß. Es fehlen uns offenbar Thatsachen, welche uns die Zeit wird verschaffen können, wenn wir durch die Umstände werden entdeckt haben, welches die Elemente sind, mit welchen wir ihr Studium beginnen müssen.

§. 129. **Jüngeres Schwemmland.** — Hier findet sich sowohl das, was in unsern Tagen geschieht, als das, was in die historischen Zeiten hinaufreicht, ganz geordnet. Unsere Flüsse setzen sowohl bei ihrem gewöhnlichen Lauf, als bei den Ueberschwemmungen unaufhörlich Sand und Schlamm ab; sie vergrößern sich, verändern die Delta's, führen Thiere und Pflanzen jeglicher Art ins Meer, und beschädigen bald Thäler, die sie durchströmen, bald füllen sie dieselben aus. Die Meere häufen Sand und Kies an den Ufern an, nebst dem, daß sie auch zugleich auf ihrem Grund Ablagerungen bilden, welche durch neue Hebungen einst unsere Continente vergrößern müssen.

Unsere See'n füllen sich mit allen möglichen Trümmern an, welche die Gewässer herbeiführen; Süßwasserformationen vergrößern sich darin und werden später die neueren Analogien der partiellen Ablagerungen liefern, die wir im Wälderthon und besonders im Pariser Grobkalk gesehen haben. Unsere Sümpfe versperren sich durch den Torf, der sich täglich bildet und dessen Ablagerung ohne Zweifel gleichzeitig mit der neuen Ordnung der Dinge begonnen hat. Sie erfüllen sich mit Sumpferz, z. B. in den Sümpfen von Schlesien, wo die Infusorienpanser in Eisenoxydhydrat umgewandelt sind. Es bilden sich überall Ablagerungen von Kalktuff — als Fortsetzung von denjenigen, die wahrscheinlich seit den älteren Alluvialbildungen begonnen haben.

Erst zur neuern Epoche muß man jene Ablagerungen von Meeresmuscheln zählen, welche, wie wir sie auch bereits an den Küsten von Italien und Sici-

lien, Schweden und England, auf den Antillen, wo sich menschliche Reste finden, und auf den Inseln von Peru (§. 65, 78) angegeben haben, Ueberreste der menschlichen Industrie einschließen; wir müssen damit selbst jene, auf dem Wege ihrer Bildung begriffene Korallenfelsen, die wir bei den Südmeeren angegeben haben (§. 66), und die flachen Küsten, die sich in unsern Tagen in Chile gehoben und die offenbar daran Theil haben, verbinden. Was die analogen Ablagerungen betrifft, die man vorher noch auf dem trockenen Lande findet, und diejenigen, die aus der Tiefe des Meeres zu Timor, in Neuholland, Schweden u. s. w. emporgestiegen sind, so möchte es eine schwere Aufgabe sein, ihre Bildungsepoche zu bestimmen; und obgleich die Reste, die sie einschließen, ganz der jetzigen Epoche angehören, so müssen wir sie vielleicht wegen der Analogie mit dem, was uns die Sandablagerungen von Dänemark darbieten, auf die älteren Alluvialbildungen beziehen. Uebrigens ist es nicht unwahrscheinlich, daß man in den verschiedenen Alluvialgebilden, welche auf diejenigen folgen, die man auf die subapenninische Formation bezieht, in der Folge mehr Abtheilungen bilden wird, als wir gegenwärtig annehmen.

Krystallinische Gesteine, mit den verschiedenen Flötzgebilden eingelagert.

§. 130. **Natur und Unterscheidung der krystallinischen Gebirgsarten.** — Wenn auf der einen Seite die dichte oder erdige, mehr oder weniger mit verschiedenen Substanzen gemischte, mit hinsichtlich der Natur und Mächtigkeit sehr verschiedenartigen sandigen Ablagerungen eingelagerte kohlensaure Kalk im Allgemeinen die Flötzformationen bildet, so bilden dagegen auf der andern Seite die verschiedenen Silikate eben so allgemein das, was wir krystallinische Gesteine genannt haben, wovon die einen durch Schmelzung,

die andern rein nur durch Metamorphismus entstanden sind (§. 89 bis 101). Die Stoffe sind vornehmlich die verschiedenen Substanzen, die man unter der Benennung Feldspath, z. B. der Labradorfeldspath, der Kalifeldspath oder Orthoklas und der Albit, zusammengestellt hat, ferner die Glimmer, welche so viele verschiedene Arten darzubieten scheinen; die verschiedenen Arten von Hornblende, besonders der Strahlstein; die Pyroxene mit einer Basis von Eisenoxydul und ihre Abänderung, die man Augit genannt hat; endlich die Silikate der Bittererde, die unter dem Namen Serpentin und Diallage vorkommen (s. Mineralogie). Alle diese Mineralien finden sich auf verschiedene Weise sowohl unter sich, als mit dem Quarz gemischt.

Die Gebirgsarten, die aus Kieselerde und den verschiedenen Silikaten bestehen, sind bald einfach, bald zusammengesetzt, d. h. sie sind bald aus einer und derselben Mineralsubstanz gebildet, bald sind sie ein Resultat einer constanten Vereinigung mehrerer verschiedenen Stoffe. Die einfachen Gebirgsarten sind zuerst der Quarz als Gestein, der dicht oder körnig, auch häufig mehr oder weniger schiefrig ist, und die Quarzfelsen (Quarzite) und den lydischen Quarz bildet. Sodann kommen die hinsichtlich des Grades ihrer Dichtigkeit verschiedenen Feldspathe, welche die Bergkiesel oder Eurite bilden; hierauf die Obsidiane und Retinite, welche sich hier mineralogisch anschließen, so wie die Bimssteine, die davon herrühren. Die Hornblende bildet die Felsarten, die man Hornblendegesteine nennt, wie der Augit als Masse den Augitfelsen bildet. Die verschiedenen Serpentinarten sind ebenfalls einfache geschmolzene Felsarten, welche da und dort mehr oder weniger beträchtliche Warzensteine bilden. Man nennt Gabbro (Schillerfels) solche Felsarten, die in ihrem Bruche Schillerspathblättchen zeigen.

Die zusammengesetzten Felsarten, aus denen man je nach der Menge, Beschaffenheit und Verschiedenartigkeit der gemischten Mineralsubstanzen mineralogisch unendlich viele Arten bilden kann, reduciren sich jedoch nur auf eine ziemlich leine Anzahl, wenn man sie im Großen, als die Massen, welche sie auf der Erdoberfläche bilden, betrachten will. Im Allgemeinen begreifen sie nachfolgende Gebirgsarten in sich.

Granit. — Eine massige, aus drei krystallinischen Elementen, dem Kalifeldspath, Quarz und Glimmer, die gewöhnlich zu einer körnigen Masse mehr oder weniger fest verbunden sind, gebildete Felsart. Der Glimmer, welcher so viele verschiedene Charaktere darbietet, kann zur Bildung einer großen Anzahl von Varietäten dienen — so unter andern die talkartigen Granite, welche besonders den Alpen angehören, und welche durch eine Idee, die man falsch auffaßte, Protogyne genannt worden sind. Die Art und Weise, wie diese Elemente zusammengestellt sind, kann auch zu einigen Unterscheidungen Veranlassung geben, daher die Pegmatite, wo genannte drei Bestandtheile sich im Großen finden, und jeder Bestandtheil große, deutliche Anhäufungen bildet, die zusammengebacken sind. Im Kleinen stellt das Gestein oft einen blätterigen, mit Quarzkrystallen angefüllten Feldspath dar; der Schriftgranit ist eine Abänderung davon, wo die im Feldspath eingeschlossenen Quarzkrystalle in gewissen Richtungen wie hebräische Buchstaben aussehen.

Syenit. — Eine dem Granit ziemlich analoge, massige Felsart, in welchen er in alle Nüancen übergeht, wo der Glimmer entweder ganz oder zum Theil durch Augit ersetzt ist. Ziemlich häufig verschwindet darin der Quarz auf einer mehr oder weniger beträchtlichen Ausdehnung und manchmal auch der Kalifeldspath. In diesem letztern Fall geht das Gestein

in Hornblendegestein über. Zuweilen verschmelzen die Elemente in einander, die Felsart wird dicht und gleicht dem dichten Diorit.

Aehnliche Gebirgsarten finden sich noch, wo an die Stelle des Kalifeldspathes der Labradorfeldspath getreten und die Hornblende durch Hypersten ersetzt ist; dies sind die sogenannten Hyperite.

Die Granite und Syenite schließen in der Masse, aus der sie hauptsächlich bestehen, oft mehr oder weniger große Feldspathkrystalle ein, die ziemlich häufig dem Albit angehören. Das Gestein wird alsdann porphyrartig.

Gneiß. — Der Granit und Syenit verlassen häufig die ihnen eigenthümliche massige, krystallinische und körnige Struktur und gehen in schiefrige Gesteine über, ohne jedoch eines ihrer Elemente zu verlieren. Diese Gesteine nennt man Gneiß oder Gneuß, die an allen Abänderungen der zu ihrer Art gehörigen Felsarten Theil nehmen; indessen muß man bemerken, daß, wenn auch diese Gesteine zuweilen Varietäten von den Graniten oder Syeniten sind, denen sie beigesellt sind, so verbinden sie sich doch meistens mit den sandigen Gesteinen, mit den Kohlenschiefern der Flötzformationen, wovon sie Metamorphosen sind: alsdann bilden sie die veränderten, die metamorphosirten Gneiße, die sich immer zwischen den Graniten und den Flötzgesteinen eingeschaltet finden.

Weißstein. — Es ist oft der Fall, daß der Granit und Syenit in einigen Punkten zufällig ihren Quarz, Glimmer oder ihre Hornblende verlieren; alsdann wird das Gestein beinahe ganz feldspathartig, feinkörnig, und erhält den Namen, **Weißstein.** Dieser ist bald dicht, bald schiefrig, manchmal granitartig und schließt alsdann eingesprengte Glimmerblättchen, selten Quarz, ein.

Greisen (Hyalomicte granitoïde). — Eine Granitart, wo der Feldspath sehr selten vorkommt, die

aber wichtig ist, weil sie häufig Zinnerze mit sich führt. Der schiefrige Greisen (Hyalomicte schistoïde), der bloß Bergkrystalle und Glimmer einschließt, scheint sich manchmal dem Gneiß und Glimmerschiefer, welche zu den granitischen Massen gehören, anzuschließen; aber in der Regel verbinden sie sich auch mit den umgewandelten Felsarten dieser beiden Gattungen.

Gabbro. — Ein aus dichtem Albit und einer der Substanzen, welche man Schillerspath nennt, zusammengesetztes Gestein. Es hat bald ein granitartiges Aussehen, bald eine schieferige und mehr oder weniger blätterige Struktur.

Diorit oder **Grünstein.** — Dieses Gestein ist in krystallinischem Zustand äußerlich dem Syenit ziemlich ähnlich, aber aus Albit und Hornblende zusammengesetzt, und schließt nur selten Quarz ein. Der Diorit geht, indem er den Feldspath verliert, häufig in Hornblendegesteine über; nicht selten mischen sich aber auch die beiden Elemente innig mit einander, und die ganze Masse wird compact, so daß man nicht mehr darin mit dem bloßen Auge die constituirenden Theile unterscheiden kann; man bezeichnet ihn alsdann ziemlich häufig mit dem Namen Grünstein oder Aphanit. Durch Beimengung von kleinen Feldspathkrystallen wird er dann oft porphyrartig.

Dolerit. — Dieser ist ein Gemisch von Labradorfeldspath mit Augit. Er gleicht manchmal gewissen Syenit- und Doleritabänderungen, um so mehr, als er ziemlich häufig auch Hornblende enthält.

Basalt. — Ein compacter Dolerit, wo der Labradorfeldspath und der Pyroxen so innig gemengt sind, daß man sie mit dem bloßen Auge nicht zu unterscheiden vermag. Oft finden sich auch Pyroxenkrystalle, manchmal schwarzer Glimmer, und häufig Peridot beigemengt. Der Basalt zeigt oft eine Absonderung in prismatische Säulen; bildet häufig Uebergänge in

verschlackte Mineralsubstanzen, in Basalttuffe und auch in eine ziemlich dichte thonige Substanz, die man Wacke nennt, welche manchmal für sich selbst beträchtliche, bald isolirte, bald mit den Basalten und basaltischen Mandelsteinen in Verbindung stehende Ablagerungen bilden.

Trapp. — Ein zweifelhaftes Gestein, wo die constituirenden Elemente nicht zu unterscheiden sind: man sieht es bald in dichten Diorit, bald in Basalte übergehen. Diese Substanzen theilen sich sehr häufig in Prismen, und stellen in den Gesteinen dieselben Gänge dar, wie die Basalte, wenn sie nicht in die verschlackten Mineralsubstanzen übergehen. Man findet darin keinen Peridot mehr eingewachsen. Uebrigens gewahrt man bei ihnen Uebergänge zu den Porphyren und porphyrartigen Mandelsteinen. Sie bilden oft stufenförmige Felsmassen, woher auch ihr Name Trapp rührt.

Trachyt. — Dieser ist ein massiges Gestein, bald albitisch, bald ryakolitisch, oft mit äußerst feinen Poren, welche ihm eine eigenthümliche Schärfe verleihen. Die Trachyte bilden einerseits Uebergänge zu den verschlackten oder bimssteinartigen Substanzen, anderseits zu dichten und zu porphyrartigen Gesteinen, sowie in sehr schwammige, quarzführende Porphyre. Sie sind bald einfach, bald sind ihnen Glimmer oder Hornblende beigemengt. Man nennt Domite (von Puy-de-dôme) die erdigen Varietaten, die manchmal eine Basis von Ryakolit haben, und hat den Namen Andesit den Trachyten gegeben, woraus die Andes bestehen, und deren Beschaffenheit ganz albitisch, wie die der ungarischen Trachyte, zu sein scheint.

Phonolith oder **Klingstein.** — Ein in Tafeln oder Platten spaltbares oder schiefriges, gewöhnlich klingendes, zum Theil von Säuren angreifbares, bald einfaches, bald kaum porphyrartiges Gestein, das sich

sowohl an die Trachyte, als an die Basaltgebilde anschließt.

Verschiedene Porphyrgesteine. — Porphyr nennt man jedes Gestein, das in einem dichten, gewöhnlich feldspathartigen Bindemittel deutliche Krystalle von einer andern Substanz einschließt, die aber im Allgemeinen eine von denjenigen ist, die man Feldspath genannt hat. Entweder ist das Bindemittel ein beinahe reiner, dichter Feldspath, und es gehen daraus die Euritporphyre hervor; oder schließt es eine ziemlich große Menge einer rothen, eisenhaltigen Substanz ein; oft ist es ein Diorit, welchem hellere, manchmal ganz weiße Albitkrystalle beigemengt sind: dieß sind alsdann die grünen Porphyre — Grünsteinporphyre, die man auch Ophite nennt. In andern Fällen ist die Basis ein Labradorfeldspath, und durch eine Substanz, die man für Pyroxen hält, schwarz gefärbt, daraus gehen schwarze Porphyre hervor, die man auch Melaphyre nennt. Endlich enthält oft das Bindemittel Kieselerde, die man da und dort sich ausscheiden und mehr oder weniger große Partieen von undurchsichtigem Kiesel sieht; manchmal erfüllt es sich mit Quarzkrystallen, und schließt zugleich auch Kalifeldspath- oder Albitkrystalle ein. Diese Gesteine, die gewöhnlich röthlich aussehen und deren Bindemittel oft mehr oder weniger erdig wird, sind die Quarz- und die Thonporphyre.

Variolit oder **Blatterstein.** — Wenn der Feldspath, anstatt sich in einem feldspathartigen, dichten Bindemittel als Krystalle zu zeigen, darin nur noch krystallinische Körner bildet, welche öfters vom Mittelpunkte aus gegen die Oberfläche hin gestreift (d. h. strahlig) sind, so erhält das Gestein den Namen Variolit oder Blatterstein. Die Variolite der Durance haben eine Grundmasse von Diorit.

Mandelsteine. — Der Diorit, der Basalt, die Wacke, der Trapp und der Melaphyr schlie-

ßen oft mehr oder weniger unregelmäßige Kerne (Mandeln) von Kalk, Arrogonit, Zeolith ein, die man manchmal mit in einem Teig eingeschlossenen Mandeln verglichen hat: das Gestein erhält alsdann den Namen Mandelsteine. Man weiß nicht immer, welcher Felsart das Bindemittel der Mandelsteine angehört; wohl aber sieht man sämmtliche vorhin erwähnte Urgebirgsarten in diese Modifikation übergehen, und man bemerkt alsdann, daß die Diorite Uebergänge in Mandelsteine machen, deren Kerne oder Mandeln Kalksteine sind, während die Melaphyre, die Basalte 2c. Mandelsteine mit Arragonit- und Zeolithkernen geben.

Blätterige oder **schieferige Felsarten.** — Diese Gesteine bestehen aus Blättern von bald elastischem, bald bloß biegsamem Glimmer, und lassen sich alsdann glatt anfühlen; meistens sind sie mit Lagen von Quarz untermengt, und das Ganze bildet Massen, die in mehr oder weniger dünne Blätter gespalten werden können. Dieß sind die Glimmerschiefer und Talkschiefer: den Namen Urthonschiefer gibt man oft den schiefrigen Gesteinen, die keinen Quarz oder denselben wenigstens nur in sehr geringer Menge einschließen.

Gewisse Glimmerschiefer, besonders solche, wo der Quarz vorherrscht, sind bloß Modifikationen von Gneißen, die den granitartigen Gesteinen beigesellt sind; die meisten aber verbinden sich mit den verschiedenen Ablagerungen der Flötzformation durch die über den Graniten liegenden Gneiße, und sind nur das Resultat der Umwandlung der sandigen und thonigen Ablagerungen durch die unterirdischen Agentien.

Krystallinische Kalksteine. — Die Kalke der Flötzformation sind fast immer in der Nähe von den geschmolzenen Felsarten stark verändert. Sie gehen alsdann in verschiedene Varietäten von körnigem Kalke über und mischen sich mit verschiedenen Mine-

ralsubstanzen und bilden zusammengesetzte Gesteine, denen man zuweilen verschiedene Namen gibt: so z. B. Calciphyr, wenn sie Krystalle von verschiedenen Substanzen einschließen; Cipolin oder Zwiebelmarmor, wenn sie Glimmer oder Talk in gleichförmig verbreiteten Blättchen einschließen; Ophit (Ophicalce), wenn diese Mineralsubstanzen als Adern oder Blättchen vorkommen; Calchiste, wenn sie eine schiefrige, aus abwechselnden Blättchen von Glimmer- oder Talkschiefer und Kalk, rc. gebildete Masse darbieten.

Lava. — Erinnern wir uns, daß die Laven keine besondern Gebirgsarten sind, sondern nur verschiedene Vorkömmnisse von Mineralsubstanzen, und verschiedenen Gebirgsarten, Trachyten, Obsidianen, Basalten, u. s. w., angehören. Man gebraucht diesen Namen besonders bei gewissen Ablagerungen, welche einst fließend gewesen sind, und lange und schmale Streifen auf der Oberfläche der Berge oder auch weit ausgedehnte Decken bilden.

§. 131. **Auftreten durch Schmelzung entstandener Felsarten.** — Nach den in §. 88 bis 101 angegebenen Thatsachen ist es evident, daß die durch Schmelzung entstandenen Gebirgsarten in verschiedenen Epochen aus dem Innern der Erde durch die Ablagerung der Flötzformation hindurch ausgetreten sind, die sie gehoben haben, zwischen deren Schichten sie oft eingedrungen sind und die sie auch manchmal mit ihren Ergüssen bedeckten.

Granitartige Gesteine. — Diese Gesteine haben bereits bei den ersten Flötzgebilden zu erscheinen begonnen, und vielleicht hatte es deren vor den Ergüssen auf der Erdoberfläche gehabt; sie haben sich aber zu allen Zeiten über die tertiären Formationen hinaus, wie z. B. in Toskana und auf der Insel Elba, zufolge Herrn von Collegno, fortgesetzt. Besonders reichlich haben sie sich in den Alpen über der jurassischen Formation ergossen, welche auch die Sye-

nite auf der Insel Sky durchschnitten haben. Den Granit findet man oft vollständig abgesondert von den Gesteinen des Flötzgebirges und für sich allein beträchtliche Ablagerungen bildend, welche weite Gegenden bedecken, wie z. B. im Mittelpunkt von Frankreich, in der Auvergne und in Limousin, wo er in der Regel eine Zusammenstellung kleiner abgerundeter, häufig mit ihren verwitterten und in Sand verwandelten Trümmern bedeckter Hügel darbietet. Allein selbst alsdann noch erkennt man verschiedene Alter; die einen treten als Gänge in andern auf, oder bilden Ketten, welche, da sie in verschiedenen Richtungen laufen, somit die relativen Epochen ihres Erscheinens anzeigen. So ist auf der Centralmasse von Frankreich die das Grundgestein bildende Masse ein grauer feinkörniger, aus grauem Quarz und häufig aus schwarzem Glimmer gebildeter Granit; und so bemerkt man auch da und dort mehr oder weniger mächtige Gänge von verschiedenen Granitabänderungen, oder auch Ketten von porphyrartigem Granit mit beigemengten großen Krystallen aus blättrigem Feldspath, wie z. B. im Departement der Creuse und im Lozèregebirge, und endlich auch Pegmatite. Der Granit des Morvans, mit röthlichem Feldspath und grünem Glimmer, ist ebenfalls noch ein anderes, und seine Erscheinung knüpft sich an neuere Epochen an. Auch findet man den Granit oder den Syenit, der alsdann beide in Gneiß, und von da in Leptynit (Weißstein) und Glimmerschiefer übergehen, zwischen Flötzablagerungen eingeschoben; so findet man sie einerseits mit den cambrischen und silurischen Schichten, z. B. im Cotentin und der Bretagne, in den Vogesen und Pyrenäen; in mehreren Theilen von England, Deutschland, in Ungarn, Norwegen u. s. w.; und anderseits kommen diese Gesteine zwischen den verschiedenen Ablagerungen vor, die sich auf die jurassische Formation beziehen, wie z. B. in den Alpen.

Porphyre, Diorite, Serpentine, Trapp. — In der silurischen Periode haben viele andere krystallinische Gesteine zu erscheinen angefangen; so finden sich thonige und quarzhaltige Porphyre mit Syeniten und Graniten verbunden, wie man's in den Vogesen, im Morvan, Beaujolay, Forez u. s. w. sieht. Aber diese Gesteine haben sich noch weiter fortgesetzt, denn sie durchsetzen die Kohlenformation, gelangen in den rothen Sandstein, wo sie Stöcke und sogar Decken unter der Form von ziemlich ausgedehnten Plateaux bilden, und sich oft mit Retinitablagerungen verbinden; man sieht dies besonders in Deutschland, auch zeigt es sich in Frankreich im nördlichen Theil der Vogesen. Diese Porphyre erstrecken sich sogar bis in den bunten Sandstein hinein, wie man es in der Umgegend von Frejus sieht; doch hat man sie bis jetzt noch nicht in die neuern Bildungen eindringen sehen.

Viel weiter hinauf setzen sich die verschiedenen Dioritvarietäten fort, welche in den ersten Bildungsepochen ihren Anfang nehmen; man kann dies bei den Ophiten oder dioritischen Porphyren sehen, von denen sich gewisse Varietäten schon reichlich in der silurischen Formation finden, und von denen mehrere andere über der Kreide, z. B. in den Pyrenäen, endigen, indem sie bis zu den Sandgebilden der Landes aufsteigen.

Was den Serpentin und Gabbro betrifft, so kommen sie von den silurischen Ablagerungen bis zur Kohlenformation vor, wo sich der Serpentin mit dem Trapp, wie z. B. zu Noyant im Departement des Allier, verbindet, und manchmal besondere Hügel bildet, wie z. B. zu Firmy im Aveyron-Departement; sie reichen in den Kalk des Jura hinein, sind in seinen verschiedenen Schichten eingeschoben, wie auf der Insel Spezia; wo anders gelangen sie in die Kreide und ergießen sich bis über die tertiären Formationen hinaus. Im obern Theil der Reihe der Flötzformationen sind

diese Gesteine häufiger; man sieht dies z. B. an dem südlichen Anhang der Piemonteser Alpen und in den Apenninen.

Der Trapp findet sich in Schweden in den silurischen Gebilden; an einem andern Orte kommt er in Mitte der Kohlenformation, wo er sich in mehr oder weniger mächtigen Schichten eingeschoben findet, in großer Menge vor, wie man z. B. in Frankreich im Thale der Queune, um die Steinkohlenlager von Fins, und weiter davon entfernt in den Steinkohlenablagerungen von Brassac, an den Ufern des Allier sehen kann; in England zeigt man uns ebenfalls zahlreiche Beispiele davon. An andern Orten geht er auch durch die jurassischen Ablagerungen hindurch — so in Yorkshire, an mehreren Punkten Schottlands, auf der Insel Mull 2c. Endlich brechen sie in Irland durch die Kreideformation zu Tag, liegen darin in mächtigen Bänken eingeschoben, und bilden auf der Oberfläche weite Plateaux.

Auch die Melaphyre begannen vielleicht von der silurischen Formation an, wo sie sich oft mit den thonigen Porphyren verbinden, von denen sie aber in gewissen Varietäten nicht immer leicht zu unterscheiden sind, zu Tage zu brechen; aber man findet sie sicherlich auch im rothen Sandstein, z. B. in den Vogesen; auf dieser Höhe erscheinen sie ganz deutlich. Sie setzen sich mitten durch die jurassischen Ablagerungen fort, die sie in Tyrol, sowie zwischen dem Orta- und Luganosee gehoben haben; sie setzen sich sogar bis zur Epoche der subapenninischen Formation fort, deren Schichten sie sehr wahrscheinlich in der Provence aufgerichtet haben.

Basalte, Trachyte 2c. — Der Basalt scheint seinen Anfang nur in der Kreideepoche genommen zu haben: auf der einen Seite haben wir die zweifelhaften Trappgesteine von Irland, welche diese Arten von Ablagerungen durchsetzen, und welche von eini-

gen Geologen für Basalte gehalten wurden; auf der andern Seite zeigen sich sehr charakteristische Basalte mit Peridot in Vicenza, in Verbindung mit der Nummulitenkreide, und die damit verbundenen Basalttuffe wechsellagern nicht nur mit dieser Kalksteinart, sondern schließen selbst auch alle Muscheln ein, durch die sie charakteristisch sind. Von dieser Epoche an haben sich die Basalte durch alle Ablagerungen hindurch bis zur gegenwärtigen Epoche fortgesetzt; sie haben nicht bloß am Abhang der Berge und in den Thälern Ströme gebildet, die sich an vulkanische Kegel mit Kratern knüpfen, z. B. in der Eifel und in Vivarais, sondern sie fließen noch in unsern Tagen in Island.

Die Trachyte haben vielleicht etwas später als die Basalte angefangen; wir kennen sie nicht in der Kreide, und die ältesten beziehen sich höchstens auf Bildungen, die dem Pariser Grobkalk ähnlich sind, wie ich in Ungarn zu sehen glaubte.

Im Cantal sind sie jünger und folgen auf die Molassenformation; denn sie überlagern in der That die Süßwasserablagerungen dieser Epoche, welche sie durchsetzt und verschoben haben, und wovon sie die Trümmer einschließen. Sie erzeugen sich noch in unsern Tagen, indem sie Berge, welche sich stufenweise erheben, oder wirkliche Ströme (§. 46), sowie den Obsidian, der einen Theil von ihnen ausmacht, bilden.

Die Klingsteine gehören auch beinahe derselben Epoche an; doch scheinen sie sich im Allgemeinen eben so, wie der Basalt, für sich besonders entwickelt zu haben; d. h., daß je nach den Lokalitäten bald die eine, bald die andere dieser Gebirgsarten vorherrscht. Man sieht sich veranlaßt, dem Erscheinen der Klingsteine die Hebung der Trachytmassen, woraus der Monte-Dor und der Cantal bestehen, zuzuschreiben.

Die Mandelsteine sind, wie man sehen kann, von jedem Alter. Es gibt solche, die sich an die Diorite

und die Trappgesteine, wiederum andere, die sich an die quarzführenden Porphyre, an die Melaphyre oder auch an die Klingsteine und Basalte anschließen; folglich folgen sie den Auswürfen dieser verschiedenen Stoffe.

Alle diese Einzelheiten weisen auf eine ununterbrochene Folge in den Auswürfen feuriger Gesteine seit den ältesten Epochen bis zu unsern Tagen hin; nur sind sie in den ältern Epochen allgemeiner und bedeutender gewesen und scheinen die Gesteine auf der Erdoberfläche in einem zäheren Zustande angekommen zu sein, als wir es seit der Kreideepoche sehen; wir schließen daraus, daß die Granite, Syenite und verschiedene Porphyre sich nicht als Decken, wie wir es beim Trapp, Trachyt und Basalt sehen, ausgebreitet haben.

§. 132. **Einfluß dieser Gesteine auf die Flötzablagerungen.** — Wir haben diesen Einfluß, wenigstens den auf die Kalke, von der Berührung des Basaltes mit diesen Formationen an bis zu der des Granits bereits gezeigt; was wir hier zu thun haben, ist gewissermaßen nur eine Wiederholung.

In den Alpen zeigen sich diese Thatsachen im höchsten Grade und bieten uns die meisten Variationen dar. Die Kalke, die man in den Vorposten dieser Gebirgskette findet, gehören offenbar dem durch das Vorhandensein der Belemniten charakteristischen und von seinen sandigen und thonigen Substanzen begleiteten Lias an. Man kann diese Kalke in verschiedenen Punkten gegen das Centrum der Kette hin verfolgen, und man sieht sie alsdann auf gar vielerlei Weisen sich modificiren. An einigen Stellen trifft man darin noch die Belemniten und einige andere charakteristische Muscheln an; aber sie sind schon in ihrem Zustand verändert: die einen sind dichter, die andern ein wenig krystallinisch geworden und haben sich verschiedenartig gefärbt. Die Schieferthone, welche ihre

Lagen trennten, sind in glimmerartige oder auch talkartige Schiefer übergegangen, welchen oft andere Substanzen vorausgehen, die noch ihre sandigen Eigenschaften beibehalten haben, wo man den Talk in stellenweise zerstreuten Blättchen eintreten sieht; die quarzigen Sandsteine sind compacte und körnige, bald einfache, bald Glimmer einschließende Quarze geworden. Andere sandige Gesteine haben einen lebhaftern Glanz, eine bedeutendere Festigkeit und eine besondere Farbe gewonnen, und schließen mehr oder weniger breite Glimmer- oder Talkblättchen ein, die man nicht überall in der jurassichen Formation antrifft; daraus gehen Gesteine hervor, welche alle Charaktere der Grauwacken annehmen, die wir in den silurischen Ablagerungen (§. 110) angegeben haben; Alles dieses wechsellagert bald mit dem Glimmerschiefer und Gneiß, welche in untergeordneten und mehr oder weniger den Graniten als Masse, um welche herum alle vorhergehenden Ablagerungen gehoben sind, ähnlichen Schichten in wahre Granite übergehen. In andern Punkten der Kette findet man weiße oder gefärbte, einfache oder mit Blättchen von Glimmer oder jeder andern Substanz erfüllte, körnige Kalksteine, wo jede Spur von Muscheln verschwunden ist, wie dies auch in der Nähe vom Gabbro und Serpentin der Apenninen der Fall ist (§. 98); endlich sind in einigen Theilen die Kalksteine in mehr oder weniger krystallinische Dolomite umgewandelt, wie wir bereits solche in der Nähe der Melaphyre von Tyrol angegeben haben. Fügen wir noch hinzu, daß wir in gewissen Thälern der Alpen an den Gehängen verschiedene abgerissene Partieen von Gyps oder Karstenit finden, die sich in ganz anormalen Stellungen zeigen, sich nicht in das Innere des Bodens fortsetzen und immer durch Kalkstein endigen; man sieht dies besonders in solchen Punkten, wo sich Mandelsteine oder Serpentine entwickelten, wie es auch in den Pyre-

näen überall da Statt findet, wo die Ophiten vorkommen.

Nun von zwei Dingen das eine — entweder muß man sagen, daß die Formationen der Alpen, in welchen sich hier die krystallinischen Gesteine finden, nicht der jurassischen Epoche angehören, was heutzutage absurd wäre; oder muß man zugeben, daß während der Ausströmung dieser Gesteine sich zahlreiche Modifikationen in den Flötzablagerungen bildeten, welche sie durchsetzt haben und daß auf Kosten der sandigen und thonigen Gesteine durch eine evidente, aber der Natur nach unbekannte Wirkung Thon- und Talkschiefer, Glimmerschiefer und Gneiß, mit einem Wort, die Gesteine entstanden sind, die man in unsern Tagen metamorphosirte oder umgewandelte Gebirgsarten nennt.

Durch diese Beobachtungen an den so klar ausgesprochenen Umwandlungen der Flötzablagerungen in den Alpen lernen wir an sehr vielen andern Oertern, die uns weniger Details darbieten, eine Menge mehr oder weniger analoger Umstände kennen. So begreifen wir auch die mehr oder weniger körnigen Kalke, die als Schichten oder Arten von Gängen in den aufs Innigste mit dem Granit verbundenen Gneißen, wie in Limousin, oder in den Porphyren, wie in Forez, vorkommen: endlich begreifen wir sämmtliche Veränderungen des Kalkes in den cambrischen, silurischen und devonischen Gebilden, die an diesen Orten durch das Eindringen krystallinischer Gesteine eine so große Störung erlitten haben. Auch erklären wir uns jene beständige Uebergänge der Granite und Porphyre in die Glimmerschiefer, die verschiedenen Sandsteine, in welche sie eingedrungen sind, wie z. B. in die Liassandsteine von Burgund, die rothen Sandsteine der Vogesen, die bunten Sandsteine im Var-Departement, die Thonschiefer in der Bretagne, Eifel, den Vogesen und dem Forezgebirge.

Gehobene und verdrehte Schichten. — Eine andere Art von Einfluß der krystallinischen Gesteine spricht sich in den Störungen aus, die man an den Schichten bemerkt, welche sie durchschnitten, auf alle Weisen unter einander geworfen und sie in eine mehr oder weniger stark geneigte Stellung gebracht haben, wie man überall in den Gebirgen sehen kann. Nicht weniger merkwürdig zeigt sich ihr Einfluß in den manchmal so complicirten, selbst so bizarren Verdrehungen, welche gleichfalls das Resultat ihrer Erscheinung sind und dem Drucke zugeschrieben werden müssen, die ihr Uebergang in die Ablagerungen, welche sie modificirt und erweicht haben, oder auf solche, die sich selbst in einem zähflüssigen Zustand befanden, ausgeübt hat. Diese Verdrehungen lassen sich besonders in den verschiedenen schiefrigen Gesteinen der alten Formationen, z. B. in der Bretagne, den Vogesen, in der Centralgruppe von Frankreich, in den metamorphosirten jurassischen Ablagerungen der Alpen, in der Kohlenformation, wo wahrscheinlich die Substanzen an und für sich selbst eine gewisse Weichheit behielten, bemerken.

§. 133. **Alte Eintheilung der Erdschichten.** Seit den ersten Schritten, die man im Studium der verschiedenen Ablagerungen, aus denen die Erdrinde besteht, gethan hat, hat man bemerkt, daß eine gewisse Anzahl unter ihnen Ueberreste von Wasserthieren einschließen und Schichten von abgerundeten Trümmern darbieten; während andere, z. B. der Granit, Porphyr u. s. w., keine Spur davon zeigen. Man hat an vielen Orten die ersteren auf den andern aufruhen sehen und geglaubt, daß dies die allgemeine Regel sei. Daher hat man die der organischen Reste und der Gerölle beraubten Schichten als die ersten Glieder der Schöpfung, als auf dem Wege der wässerigen Krystallisation vor der Erscheinung aller organisirter Wesen, welche dann die Meere bevölkert haben, entstanden, betrachtet. Man hat alsdann diesen

Ablagerungen den Namen primitive Formationen gegeben, und hat als Gegensatz die andern secundäre Formationen genannt. Später machte man die Bemerkung, daß an gewissen Orten die Gesteine, die man in den primitiven Gebilden gewahrte, nicht plötzlich aufhören, und daß sie da, wo sie sich mit den secundären Gebilden verbinden, mit sandigen Schichten und mit Muschelablagerungen wechsellagern. Daraus hat man den Schluß gezogen, daß hier das Ende einer gewissen Ordnung der Dinge und der Anfang einer andern wäre, und hat sich die Theorie von einer besondern Bildungsperiode gebildet, während welcher ein vermittlendes Glied — oder Uebergangsgebirge entstanden ist. Als man später bemerkte, daß sich am Ende der secundären Reihe Ablagerungen befänden, wo die organischen Reste weit mehr an die gegenwärtigen Wesen erinnern, als die Reste der vorhergehenden Ablagerungen, und daß sich darin besonders viele sichtlich den Flüssen angehörende Muscheln befinden, so hat man sich eine vierte Abtheilung gedacht, die man tertiäre Formation genannt hat. In neuerer Zeit hat man sich sogar eine Abtheilung von quaternären Bildungen erfunden, um den Ablagerungen, in welchen man Spuren der menschlichen Industrie gefunden hat (§. 78), eine Stelle zu geben. Diese Eintheilungen haben nie etwas sehr Festes gehabt; man wußte weder ganz genau, wo das Uebergangs- oder Transitionsgebirge anfängt, noch wo es sein Ende erreicht, um der secundären Formation Platz zu machen. Ein wenig mehr war man hinsichtlich der tertiären Gebilde im Reinen, bei denen man allgemein übereinkam, daß sie nach der Kreide beginnen. Aber eine neue Ungewißheit blieb für die quaternären Bildungen, denen man wahrscheinlich mit den alten Alluvialgebilden (dem ältern Schwemmland) ihren Anfang nehmen ließ.

Man sieht also, daß wir heute sehr weit entfernt von den Ideen sind, welche der Aufstellung dieser Eintheilungen vorausgingen. Denn auf der einen Seite sind die krystallinischen Ablagerungen, die wir auf der Erdoberfläche sehen können und die weit entfernt sind, primitiv zu sein oder vor der organischen Schöpfung existirt zu haben, im Gegentheil nach vielen secundären und selbst den höchsten tertiären Ablagerungen zum Vorschein gekommen. Auf der andern Seite finden sich das Primitive und das Secundäre nicht bloß in einem Punkt der geologischen Reihe unter einander, sondern es findet dies auch in allen Stufen, bald in einem bedeutenden Grade und mit zahlreichen Modifikationen der gehobenen Gesteine, bald in einer geringeren Ausdehnung Statt, welche nur eine unbedeutende eingeschobene Masse erkennen läßt. Wollten wir jetzt noch eine solche Eintheilung beibehalten, so würde also Alles in Unordnung, in Verwirrung gerathen; auch haben wir bis jetzt vermieden, davon zu sprechen und wir würden es auch jetzt unterlassen haben, wenn nicht schon seit vielen Jahren gelehrte Arbeiten von berühmten Professoren nicht überall eine solche Gewohnheit in jenen Ausdrücken, besonders den Ausdrücken primitiv und secundär hervorgerufen hätten, daß es rein unmöglich ist, sie plötzlich vergessen zu machen; auch muß man nun den wahren Werth dieser Ausdrücke kennen lernen.

Die eigentlichen primitiven Gesteine, d. h. solche, welche aus dem ersten Festwerden der Oberfläche der glühenden Erdkugel hervorgingen — solche, auf welchem das Leben im Schooße der Meere begonnen hat, sind uns in der That unbekannt. Gleichwohl aber ist klar, daß es Gesteine mit feuriger Krystallisation sind: da unter ihnen der Granit in größter Menge vorkommt und da sich dieses Gestein auf großen Räumen von den ersten Flötzablagerungen an zeigt, so mußte man annehmen, daß er auch die Haupt-

grundlage unserer Festländer bilde; doch ist es uns unmöglich, gegenwärtig diejenigen der Granite, die einfach gehoben worden sein könnten, von denen zu unterscheiden, die durch die weiten Spalten in alle Formationen eingedrungen sind. Obgleich wir weit ausgedehnte, ganz von Graniten eingenommene Räume finden, die selbst in ihrem Umfange mit cambrischen Ablagerungen bedeckt sind, so ist es uns doch völlig unbekannt, ob diese Granitfelsen wirklich vor diesen Formationen da waren oder ob sie sich daselbst eingeschoben finden und ob es nicht sogar unterhalb dieser Granitfelsen irgend eine andere Flötzablagerung gebe.

Der Ausdruck primitives Gebirge muß also verworfen werden, weil er ein relatives Alter anzeigt; doch sind wir durchaus nicht gehindert, ihn als synonym mit krystallinischem Gebirge von einer gewissen Art oder um deutlicher zu sprechen, als synonym mit granitischen Gebilden zu gebrauchen, indem wir unter diesem Ausdrucke sämmtliche Gesteine mit einem granitartigen Aussehen und alle, die sich hier anschließen, verstehen. Sehr häufig wendet man auch den Ausdruck Uebergangsgebirge an; aber man vergißt noch dabei die Idee, die ihn hervorgerufen hat, und begreift unter diesem Namen die Gesammtheit der cambrischen, silurischen und devonischen Gebilde mit sämmtlichen krystallinischen Gesteinen, welche sich in diese ersten Sedimentbildungen zwischen eingelagert haben. Unter secundären Formationen begreift man die ganze Reihe von Ablagerungen, welche jetzt folgen, die obere Kreideformation mit eingerechnet. Endlich versteht man unter dem Ausdruck tertiäre Formation die drei Abtheilungen, welche jetzt die regelmäßige Reihe schließen, in die man einst diejenigen hineinstellen wird, welche wir als altes Schwemmland und als neues Schwemmland bereits unterschieden haben.

Geologische Zusammensetzung von Frankreich.

§. 134. **Allgemeiner Begriff.** — Um die Geologie von Frankreich gründlich kennen zu lernen, kann man nichts Besseres thun, als die Resultate der ungeheuren Arbeit von Dufrenoy und Elie de Beaumont mit den Beschreibungen und Karten, welche diese Gelehrten darüber veröffentlichten, zu studiren. Ohne aber in so viele Einzelheiten einzugehen, kann man, indem man das Allgemeinste, den Entwurf derselben (Fig. 321), copirt, sehr deutliche und sehr wichtige Begriffe von der Physiognomie und die mineralische Bildung dieser weiten Gegend erhalten.

Diejenige Formation, die sich unbedeckt am wenigsten unterbrochen auf dem Boden von Frankreich, man könnte selbst sagen, von Europa zeigt, ist die Formation, die wir unter dem Namen jurassische Formation beschrieben und deren Verzweigungen wir schon (§. 118) angegeben haben. Der unbedeckte Theil dieser Formation findet sich auf der Karte, die wir aufs Neue wieder geben, durch die senkrechte Straffirung abgebildet.

Der beträchtlichste Streifen dieser Formationen theilt Frankreich in zwei Theile — in einen nördlichen und einen südlichen; indessen theilen die Anhängsel jeden derselben noch in zwei andere, woraus unmittelbar vier sehr deutliche Gebiete oder Theile hervorgehen. Paris nimmt den Mittelpunkt ein; die Bretagne, Poitou und die Normandie einen andern Theil; Limousin und die Auvergne bilden den dritten; und endlich die Landschaft Gascogne bis zu den Pyrenäen bildet den vierten. Diese vier Theile bieten verschiedene Eigenthümlichkeiten dar, die wir nun angeben wollen.

§. 135. **Beschaffenheit der verschiedenen Gebiete.** — Das Centralgebiet dieser großen geo-

logischen Theilung von Frankreich begreift einen Theil von Burgund und Bourbonnais, die Provinz Marche, Limousin, die Auvergne, Lyonnais (Beaujolais und Forez), die Landschaft Velay, einen Theil der Landschaft Vivarais und Gevaudan, und den Rest der Sevennen. Sie reicht also vom Morvangebirge, weches im Norden eine Halbinsel bildet, bis zu den Bergen, die sich durch die schwarzen Höhen (Montagne noire) im Süden endigen und auch von der übrigen Masse durch die isolirten Partieen der jurassischen Formation getrennt sind. Dieser Theil von Frankreich bietet einen im Allgemeinen gehobenen, größtentheils aus Granit, der in den secundären Gebilden, von denen er auf allen Seiten umgeben ist, sich erhebt, bestehenden Boden. Auf dem Rücken dieses weit ausgedehnten Plateau's, dessen Höhe sich auf einem großen Theil seiner Ausdehnung zwischen 500 und 800 Meter erhält, erheben sich verschiedene, meistens aus einem Granit, der von dem der Grundmasse verschieden ist, wie z. B. in der Landschaft Gevaudan, und selbst aus Porphyr, wie im Forez-, Beaujolais-, Morvangebirge bestehenden Ketten. An einem andern Orte erheben sich Trachytgruppen, z. B. im Mont-Dore, Cantal, Mézenc; ferner Basaltmassen oder selbst vulcanische Kegel, die noch zum Auswerfen von Laven bereit zu sein scheinen: man sieht dies in der Auvergne, in Velay und in Vivarais.

In der Bretagne zeigt sich eine ähnliche Formation, wo der oft mit dem Syenit verbundene Granit mitten in den cambrischen, silurischen und devonischen Ablagerungen, die man als die Basis der Gegend ansehen kann, Gruppen bildet. Es finden sich darin sehr viele Dioritinselchen; und das Ganze ist gegen Osten von einem Streifen Jurakalkes bedeckt, der sich von Süden nach Norden ausdehnt, wo er sich von Osten nach Westen bis Cherbourg erweitert.

An der Nord-Ostgrenze, außerhalb der vier angegebenen Regionen finden sich noch zwei Gruppen

mehr oder weniger analoger Formationen, welche die Vogesen und Ardennen bilden. Die erstere bietet noch Granite, Syenite, alte Schiefer und besonders eine ungeheure Masse Kupferschiefer dar. Die zweite besteht beinahe ganz aus schiefrigen Gesteinen, die wahrscheinlich ziemlich alt sind. Endlich zeigt sich noch im Süden von Frankreich, zwischen Toulon und Frejus, eine kleine Granitgruppe, welche die Montagnes des Maures zusammensetzt und sich mit den aus Porphyr und buntem Sandstein gebildeten Bergen der Esterelle verbindet.

Das Gegentheil von dem Centralplateau von Frankreich ist die Region, wo sich Paris befindet, die eine tiefe Gegend ist, wo von allen Seiten sich der Jurakalk unter einer Centralausfüllung verliert, welcher als Träger, als Recipient dient, und deren Höhe er meistens überragt. Das Innere dieses Beckens ist mit concentrisch über einander liegenden Schichten erfüllt, die man mit einer Reihe ähnlicher Gefäßen vergleichen könnte, welche man in einander stecken würde, um weniger Raum auszufüllen. Die untere und obere Kreideformation bilden die verschiedenen Schichten, welche auf die jurassische Formation folgen und sich an den Rändern des Beckens unbedeckt zeigen, wo sie sich mehr oder weniger hoch erheben; gegen das Centrum hin sind diese Ablagerungen entweder durch die Pariser Grobkalke, die sich bis nach Belgien erstrecken oder durch den Kieselkalk oder durch die Sandsteine von Fontainebleau, die sich bis über die Loire hinaus ausdehnen, versteckt.

Im Süden zeigen uns Gascogne und das ganze Gebiet, das sich bis zu den Pyrenäen ausdehnt, eine andere tiefliegende Gegend, unter welche sich gleichfalls der Jurakalk senkt. Die Kreideformation zeigt sich hier im Norden zwischen der Charente und der Dordogne und im Süden in der ganzen Länge der Pyrenäen, in deren Mitte sie sich zu sehr

bedeutenden Höhen erhebt. Im Centrum findet man um Bordeaux herum am ganzen rechten Garonneufer den Pariser Grobkalk; weiter gegen Osten bis zum Fuße der Granitberge im Departement des Tarn herrscht die Molassenformation; endlich findet sich im Westen auf dem ganzen linken Ufer des Flusses die dritte tertiäre Stufe, welche in dieser Gegend die Reihe der letzteren Flötzablagerungen complet macht.

Das große Thal der Saone und der Rhone bildet ein anderes enges — von Norden nach Süden längliches und an seinem unteren Theil erweitertes Becken. Auf der Höhe von Besançon zeigt sich die Formation der Landschaft Bresse, oder dritte tertiäre Ablagerung; aber weiter hin bis Marseille, wo sich die in verschiedenen Punkten durch die Zahl und gute Erhaltung der Muscheln sehr merkwürdige Molasseformation findet, ist diese Bildung noch von den grünen Sandsteinen, die sich auf die jurassische Formation der Sevennen, der Dauphiné und der Provence stützen, bis zu den Gränzen des Königreichs begränzt.

Dies sind die allgemeinsten Züge der geologischen Zusammensetzung von Frankreich; sie reichen hin, um daraus mit Sicherheit die Lage sämmtlicher Flötzablagerungen ableiten zu können. So finden sich z. B. alle der jurassischen Formation vorausgehende Ablagerungen zwischen den Granitgebilden und dem Kalkgürtel, der sie einschließt, liegend; im Zwischenraum muß man die Kohlenformation, die Zechsteinformation und die Triasformation suchen. Hier liegen auch wirklich die Steinkohlenlager von Burgund und Bourbonnais, von Saint-Etienne, Alais und vom südlichen Theil der Sevennen, von den Landschaften Quercy und Perigord. Auf diese Weise erkennt man sogleich die Hauptsteinkohlenlager von Frankreich, und man braucht sich alsdann bloß des großen, gewissermaßen unabhängigen Streifens zu erinnern, der durch

das Centralplateau und die verschiedenen Anhäufungen, die sich darauf zerstreut finden (§. 112), hindurchgeht, um sie alle zu finden. Auch finden sich entweder in diesen Granitgebilden selbst oder auf ihrem Rande die erzführenden Ablagerungen, und zwar sowohl diejenigen, welche Gänge bilden, als diejenigen, denen man als Stockwerke in der Vereinigungsstelle der Flötzablagerungen begegnet, sei es nun in den Arkosen der verschiedenen Epochen, sei es in den Kalken selbst, von denen sie bedeckt sind.

Die Ablagerungen, welche die jurassische Formation überlagern, finden sich dagegen an dem äußern Theil dieses Gürtels. Auf diese Art ist man sicher, daß, von welcher Seite man auch von Paris oder Bordeaux ausgehe, man nach und nach den drei Abtheilungen der tertiären Ablagerungen, hierauf der obern Kreideformation, der untern Kreideformation, ihren Grünsandsteinen und allen ihren Modifikationen, endlich dem Neocomien begegnet: in diesen beiden Becken, oder in demjenigen, das sich von Besançon bis nach Marseille ausdehnt, muß man noch die Braunkohlenablagerungen der verschiedenen Stufen suchen.

Relatives Alter der Hauptkatastrophen des Erdkörpers.

§. 136. **Einleitende Bemerkungen.** — Wenn die Erde niemals einen Umsturz erlitten hätte, so würden sämmtliche Flötzschichten, woraus ihre feste Rinde besteht, genau concentrisch sein; sie würden sich alle nach und nach bedecken, und die letzte, alle vorhergehende einschließende Schichte fände sich selbst unter dem Wasser, welches sich in einem gränzenlosen, die ganze Erdoberfläche bedeckenden Meer ausdehnen würde. Alsdann gäbe es auch kein sichtbares Land, und das menschliche Geschlecht wäre nicht vor-

handen; woraus also folgt, daß vor jeder Schöpfung, die sich auf trockenes Land bezieht, unumgänglich nothwendig die Erde der Schauplatz einer gewissen Anzahl von Katastrophen gewesen sein mußte, um allmählig die Länder über die Gewässer zu erheben und eine neue Ordnung der Dinge herzustellen, die mehr oder weniger der gegenwärtigen analog war. Es mußte das trockene Land erscheinen, und wir können, indem wir uns auf die Beobachtung stützen, hinzufügen, daß das trockene Land in aufeinanderfolgenden Theilen erscheinen mußte, um auf seiner Oberfläche alle Variationen von Beschaffenheit, Form, Feuchtigkeit, Trockenheit ꝛc. hervorzubringen, welche alle zusammen zur Wohlfahrt des Menschen dienen sollten, zu welcher der Schöpfer ihn hienieden bestimmte. Die Aufsuchung, die Erforschung dieses allmähligen Erscheinens der Länder ist gegenwärtig einer der schönsten Gesichtspunkte, unter welchen man die Geologie betrachten kann, und Elie von Beaumont ist es, welcher uns den Weg hiezu gezeigt hat, indem er die chronologische Ordnung der hauptsächlichsten Katastrophen von Europa feststellte, und um welche herum sich alle analogen Thatsachen gruppiren werden. Wir wollen von dieser Arbeit eine allgemeine Idee zu erhalten suchen; doch ehe wir diese große Begebenheiten erzählen, ist es gut, zuvor die Mittel anzugeben, wie man sie von einander unterscheiden kann.

Sobald wir irgendwo geneigte Schichten sehen, so können wir behaupten, daß sie aus ihrer ursprünglichen Lage gerückt worden sind, und daß eine Hebung stattfand (§. 77 bis 84). Die Zeit, wo dies geschah, bleibt vorerst für uns unbestimmt; wenn wir am Fuße der mehr oder weniger hohen Hervorragungen, welche diese aufgerichteten Schichten hervorbringen, andere Flötzablagerungen finden, welche horizontale Schichten sind, und sich gegen die frühern anlehnen (Fig. 322), so wird es evident, daß die Aufrichtung vor der Bil-

dung der andern stattgefunden hat, die sich noch so finden, wie sie sich unter dem Wasser gebildet haben.

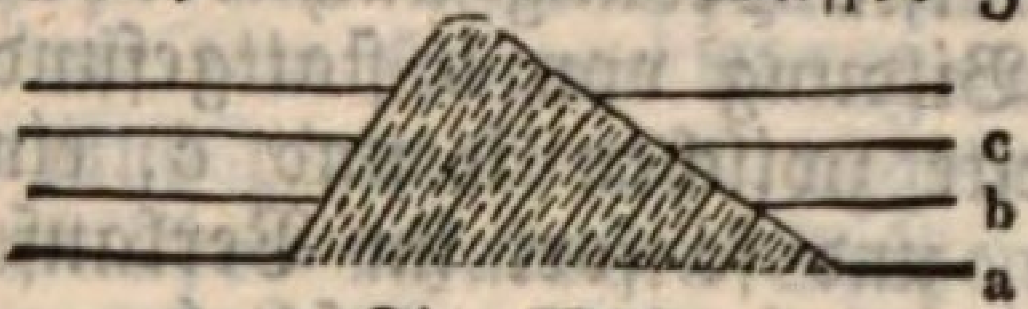


Fig. 322.

Wir haben dann einen Vergleichungspunkt, und wenn es uns gelingt, das relative Alter der horizontalen Ablagerung zu erkennen, so haben wir auch eine relativ bestimmte Epoche der Katastrophe, welche die Aufrichtung der andern erzeugt hat. Nun erkennt man diese Unterschiede in der Schichtung überall an den Abhängen der Berge, und beobachtet alsdann, daß die verschiedenen Flötzablagerungen, a, b, c, d ꝛc., die man erkennt, nicht alle ohne Unterschied in dieser Stellung sind. Man sieht z. B. an gewissen Orten den Boden a (Fig. 323) gehoben, und den Boden b

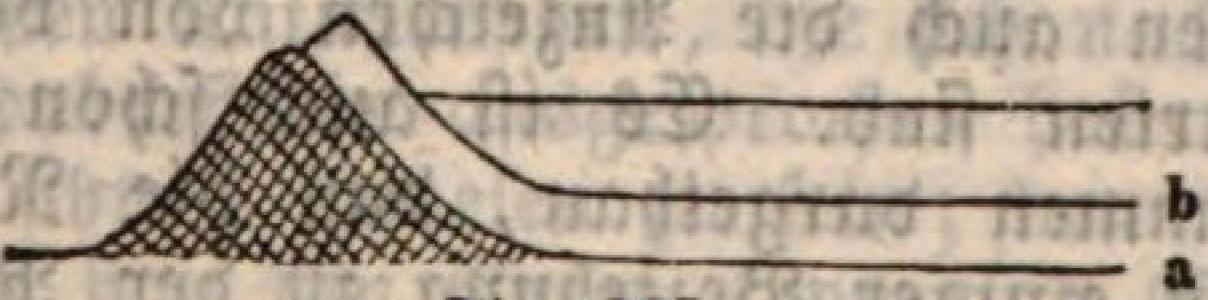


Fig. 323.

horizontal; an einem andern Orte sind a und b zugleich gehoben (Fig. 324), und c ist horizontal; an

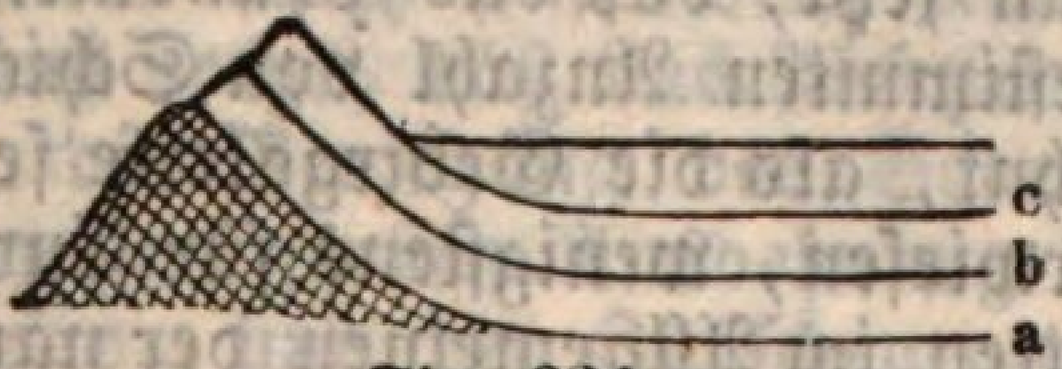


Fig. 324.

einem dritten sind a, b und c mit einander gehoben, und eine andere Formation d ruht horizontal darauf (Fig. 325) ꝛc.

Fig. 325.

Man schließt nothwendig aus diesen Beobachtungen, daß eine erste Hebung nach der Bildung von a und vor der Bildung von b stattgefunden hat, und daß eine zweite zwischen b und c, eine dritte zwischen c und d, und so fort im Verlauf der Zeit, so viele man auch beobachtet, geschah.

§. 137. **Erhebungssysteme.** — Bemerken wir jetzt, daß, wenn einerseits die geneigte Lage der Flötzschichten uns das Vorhandensein der Hebungen verräth, so zeigt uns anderseits die Richtung dieser Schichten, welche nichts Anderes als die Linie der durch ihre Wölbung erzeugten Firste, oder auch die Firste ist, welche aus ihrem Bruch hervorgeht, die Richtung, welche das Phänomen verfolgt hat. Daraus folgt nun, daß man beliebig eine der Thatsachen für die andere als Basis für die Beobachtung nehmen kann, und daß die verschiedenen Richtungen der Gebirgsketten auch die Anzeichen von verschiedenen Erhebungsarten sind. Es ist auch schon seit langer Zeit vollkommen dargethan, daß die Neigung der Schichten in einiger Beziehung zu der Richtung der Gebirgsketten mit Ausnahme der Abweichungen, die ein Resultat der Durchkreuzungen sind, stehen; anderseits weiß man jetzt, daß das Phänomen der Aufrichtung einer bestimmten Anzahl von Schichten sich eben so weit ausdehnt, als die Gebirgskette selbst. Gleichfalls ist es erwiesen, wenigstens für Europa, daß die parallelen Ketten im Allgemeinen der nämlichen Erhebungsepoche entsprechen; d. h. daß man in diesen Ketten die Formationen von gleichem Alter überall aufgerichtet findet, und daß die nachfolgenden horizontal liegen. Aus diesem Umstand folgt, daß eine Erhebung nicht genau auf einer mathematischen Linie, sondern auf einem mehr oder weniger breiten Streifen stattfand, auf welchem sie sich durch mehrere parallele Kämme aussprach. Bemerken wir auch, daß sich die nämliche Linie nicht immer von einem Ende

zum andern ununterbrochen fortsetzt, daß sich darauf hie und da hohe und tiefe Theile finden, und daß diese letzteren oft von spätern Ablagerungen verdeckt wurden; man muß demnach als allgemeine Richtung die Linie sämmtlicher erhabener Spitzen nehmen.

Die Gesammtheit der Richtungen auf einer und derselben Linie und der parallelen Richtungen, bildet das Erhebungssystem — ein Ausdruck, der mit System von Brüchen (Spalten), System von aufgerichteten Schichten und selbst mit Gebirgssystem synonym ist, obgleich in einem bestimmtern Sinn, als man ihn gewöhnlich in der Geographie nimmt. Um die verschiedenen Systeme zu bezeichnen, hat man Benennungen von solchen Orten entlehnt, wo sich jedes System besonders entwickelt findet: so sagt man z. B. System der Pyrenäen, System der westlichen Alpen ꝛc.

Die großen Katastrophen, die sich nach und nach auf der Erdoberfläche ausgesprochen haben, scheinen immer sehr schnell gewesen zu sein; denn mehr oder weniger fern von den Orten, wo eine Schichtenstörung stattfand, findet man sehr oft die gleichen Ablagerungen in übereinstimmender Schichtung, und sogar miteinander durch stufenweise Uebergänge verbunden; woraus folgt, daß das Absetzen nicht suspendirt gewesen, die Bewegung des Bodens auf einer mehr oder weniger großen Ausdehnung der Erdoberfläche lokal war, und der Zwischenraum, während dessen sie stattfand, außerordentlich kurz gewesen sein mußte. Dies sieht man unter Andern ganz deutlich in der Epoche des Systemes vom Rhein, wo sich der Vogesensandstein auf einer gewissen Ausdehnung gehoben findet, ohne daß der bunte Sandstein an dieser Erhebung Theil genommen hätte; und dennoch sind die beiden Sandsteinablagerungen in geringer Entfernung davon, da, wo ihre Schichtung übereinstimmend ist, dergestalt unter sich verbunden, daß man

nicht weiß, wo die eine anfängt und die andere aufhört. Ebenso verhält es sich mit den Kreideformationen; wenn auch auf der einen Seite ihre verschiedenen Ablagerungen in einer gewissen Richtung gestört sind, so sind sie wieder auf der andern Seite auf großen Ausdehnungen übereinstimmend und bieten alsdann solche Uebergänge von der einen zur andern dar, daß man sie lange Zeit in eine einzige Formation zusammengestellt hat.

§. 138. **Unter Wasser gesetzter Boden und unbedeckter Boden.** — Die Flötzschichten, welche man horizontal gegen die Seiten der Berge gestützt findet, zeigen an, daß die Meere den Fuß der Abhänge, welche durch die in einer frühern Epoche gehobenen Ablagerungen gebildet wurden, bespült haben; daher die Ausdrücke Kreidemeer, Jurameer etc., welche die Gewässer anzeigen, unter welchen jede dieser Flötzablagerungen (Kreide, Jurakalk etc.) sich gebildet hat. Wenn wir auf einer gewissen Strecke des Bodens eine Ablagerung fehlen sehen, so müssen wir daraus schließen, daß diese Gegend damals über den Meeren der Epoche war, und darin eine Insel oder ein mehr oder weniger gehobenes Continent bildete; so mußte z. B. zu der Zeit, wo sich der Pariserkalk bildete, der größte Theil von Frankreich, und so zu sagen von Europa, bereits trocken gewesen sein, weil wir wo anders, als in der Umgegend von Paris und Bordeaux, kaum hie und da einige Spuren von diesen Ablagerungen finden. Aber es ist auch der Fall, daß die Ablagerungen, die man als trocken in einem gewissen Momente betrachten muß, sich hierauf durch neuere Meeresablagerungen wieder bedeckt haben; daher man auch annehmen kann, daß sie, unbedeckt seit der vorhergehenden Formation, sich dann nothwendig senken mußten, um die neuen Ablagerungen aufzunehmen: durch derartige Senkungen haben sich gewisse Katastrophen besonders bemerklich gemacht.

§. 139. **Richtung der verschiedenen Systeme.** — Die verschiedenen Erhebungen, die bis jetzt klassificirt worden sind, unterscheiden sich nicht weniger durch ihre Richtungen, als durch die Epoche, wo sie Statt gefunden haben, und womit wir uns später beschäftigen werden. Um einen allgemeinen Begriff davon zu geben, haben wir sie in Bezug auf den Meridian von Paris in der Figur 326 gezeichnet, die man mit einer Windrose vergleichen kann, und werden die Ordnung ihrer Aufeinanderfolge in der nachstehenden Tafel geben:

1. Erhebung,	in der Richtung von	W. 35° S. nach O. 35° N.
2.	—	—	W. 15° N. nach O. 15° S.
3.	—	—	N. 5° W. nach S. 5° O.
4.	—	—	W. 5° S. nach O. 5° N.
5.	—	—	S. 21° W. nach N. 21° O.
6.	—	—	W. 40° N. nach O. 40° S.
7.	—	—	W 40° S. nach O. 40° N.
8.	—	—	N. W. nach S. O.
9.	—	—	W. 18° N. nach O. 18° S.
10.	—	—	N. nach S.
11.	—	—	S. 26° W. nach N. 26° O.
12.	—	—	W. 16° S. nach O 16° N.
13.	—	—	N. 20° W. nach S. 20° N.

Aus diesen Tafeln ersieht man, daß es unter den eingetheilten Erhebungen solche gibt, die sich von der Linie N.-W. nach der Linie S.-O. richten, wie die 2., 3., 6., 8., 9., 13.; dagegen nehmen andere die Richtung von der Linie S.-W. nach der Linie N.-O., wie die 1., 4., 5., 7., 11., 12.; diese letzteren können daher nicht mit den ersteren verwechselt werden. Die Zunahme geschieht unter verschiedenen Winkeln, die sich manchmal bedeutend einem rechten nähern; dies findet z. B. zwischen der 5. und 9. Erhebung Statt, die sich unter einem Winkel von 93° oder 87°, begegnen, wie auch zwischen der 5. und 2., deren Winkel 96° und 84° sind 2c.

Anderseits sieht man auch, daß es Erhebungen gibt, deren Richtungen sich gegenseitig bedeutend nä-

hern, z. B. die 1. und 7., die 2. und 9., die 3. und 10., die 5. und 11., die sich unter Winkeln von 3° und 5° 2c. durchkreuzen. Meistens suchen die Erhebungen nach einer längeren oder kürzeren Zeit nach der Richtung zurückzukehren, auf welcher deren bereits vor sich gegangen sind, und man kann sehen, wie sie beinahe alle zwei zu zwei gruppirt sind. Manchmal ist es der Fall, daß eine dieser Katastrophen in gewissen Punkten ihrer Richtung in die, durch eine frühere Erhebung bewirkte Bruchlinie eintritt, was z. B. bei der Erhebung der Cote-d'Or Statt fand, welche in die Richtung des Systems vom Rhein eingetreten ist, indem sie den südlichen Theil des Morvans, Beaujolais 2c. durchschnitt. Später wird man auch sehen, wie die verschiedenen vulkanischen Auswürfe oder Ergüsse selbst durch die Risse hindurch geschahen, welche durch vormalige Verrückungen gebildet wurden.

§. 140. **Geographische Lage der Hauptsysteme.** — Wir wollen nun auf einer Karte die Lage der hauptsächlichsten Systeme der Erhebungen, oder Brüche und Verrückungen kennen lernen, von deren relativem Alter uns Elie von Beaumont unterrichtete, zuerst unterscheiden wir (Fig. 327) durch die verschieden gestalteten Striche, welche die Richtungen anzeigen, die beiden großen Abtheilungen, die wir bereits angegeben haben. Es gibt eine Reihe, die in der Richtung von N.-W. nach S.-O. geht, und die unter verschiedenen Formen in der Normandie und Bretagne, in Poitou, Limousin, in den Pyrenäen und den Apenninen bemerkt wird; eine andere Reihe bedeckt den östlichen Theil der Karte, läuft in der Richtung von S.-W. nach N.-O.; bloß im Centrum bemerken wir zwei Linien, in der Richtung von Norden nach Süden laufend. Wenn man aber mit dieser allgemeinen Uebersicht einige genaue Messungen verbindet, welche die Richtungen anzeigen, so erkennt man in jeder Gruppe mehrere Ab-

Fig. 327. Orientirung der hauptsächlichsten Erhebungen in Frankreich und in den benachbarten Gegenden.

- System des Hundsrücks.
- System der Ballons.
- System von Nordengland.
- System des Hennegau's.
- System des Rheins.
- System d. Thürngerwalds.
- System der Cote-d'Or.
- System des Viso.
- System der Pyrenäen.
- System von Corsika.
- System der westl. Alpen.
- System der Hauptalpen.
- System des Tenare.

theilungen, welche wir in Kürze kennen lernen wollen.

A. Zuerst sehen wir in den Alpen zwei deutlich ausgesprochene Richtungen: die eine, ∞∞∞∞, welche das **System der westlichen Alpen** bildet, geht von S. 26° W. nach N. 26° O., indem es westwärts und ostwärts mehrere parallele Ketten darstellt; die andere, ·○·○·○·○·, welche das **System der Hauptalpen** bildet, und sich vom Walliserland bis nach Oesterreich ausdehnt, geht von W. 16° S. nach O. 16° N. Dieses System bietet gleichfalls einige mehr oder weniger der Centrallinie genäherte parallele Ketten und mehrere andere von dem Süden weit entferntere, die man in der Grafschaft Avignon und in der Provence bemerkt. Diese zwei großen Systeme zeichnen sehr deutlich das Relief dieses Theiles — des gebirgigsten von Europa; sie durchkreuzen sich, indem sie den Mont-Blanc und Mont-Rosa, die beiden Colosse unserer Continente bilden, die sich ungefähr bis zu 4800 Meter erheben.

B. Nach diesen zwei Systemen gewahren wir an den Ufern des Rheins, parallel mit dessen allgemeinem Lauf, von Basel bis Mainz, eine beinahe mit den westlichen Alpen parallele Linie von steilen Felsen, —•—•—•—, welche sie jedoch zu durchkreuzen sucht, denn sie geht nur von S. 21° W. bis N. 21° O. Dies ist das **System des Rheins**, dessen Spuren man durch die Brüche oder Spalten der nämlichen Richtung in den zwischen der Saone und der Loire begriffenen Gebirgen, ferner in denen vom Centrum und dem Süden von Frankreich und bis zur Grafschaft Nizza findet.

C. An den beiden Ufern der Mosel finden wir in dem Hundsrück und dem Eifelgebirge, und selbst noch darüber hinaus im Herzogthum Nassau und bis zum Harze, wenn nicht eigentliche Gebirgskämme, wenigstens Richtungen von aufgerichteten Schichten, ∞∞∞∞∞∞,

welche von W. 35° S. bis O. 35° N. gehen, und sich dem Parallelismus der Cote-d'Or annähern. Dasselbe zeigt sich auch in England, im Distrikt der Seen von Westmoreland, in den hauptsächlichsten Grauwackeketten von Wallis und in Cornwallis, wie wir es auf der Karte dem Cap Lizard zu angezeigt haben. Man findet davon auch Spuren in der Bretagne, am Fuß der schwarzen Höhen (Montagne noire), am Kanal der beiden Meere und in den Pyrenäen durch die Hauptrichtung hindurch; auch bieten die Vogesen in ihrem westlichen Theil, Deutschland an verschiedenen Punkten, Schweden und Finnland sehr deutliche Spuren dar. Dies ist nun das, was man System des Westmorelandes und des Hundsrücks nennt.

D. In diesem Theile zeigt sich noch ein sehr entwickeltes System — nämlich das System der Cote-d'Or, ▬▬▬▬, nordwestlich (N.-W.) von Dijon, mit dem einerseits sämmtliche Spitzen des Juragebirges, anderseits alle Berge der Sevennen bis zum Montagne noire am Kanal von Languedoc parallel laufen. Die mittlere Richtung ist hier die von W. 40° S. nach O. 40° N.

E. Wenn wir die Systeme N.-W. nach S.-O. untersuchen, so finden wir vorerst in der Bretagne und in der Normandie (im Bocage) Hügel, und besonders Richtungen von aufgerichteten Schichten, ∘∘∘∘∘∘∘, die von W. 15° N. bis O. 15° S. gehen. Wenn wir in diesen Gegenden keine sehr deutliche Ketten sehen, so müssen wir bemerken, daß im Süden von Irland verschiedene Theile der Monts Galty auf dieser nämlichen Richtung sind, und daß sich selbst Ballons der Vogesen finden, deren Richtung in der Karte auf der Baseler Höhe, so wie die Granitkette des Lozèregebirges, oberhalb Mende, bemerkt ist. Diese Richtung bildet das, was man das System der Ballons und des Bocage nennt.

F. Ein anderes großes, mit dem vorhergehenden beinahe paralleles System, ▬▪▬▪▬, ist das System der Pyrenäen. Es nimmt seine Richtung von W. 18° N. nach O. 18° S. Die Apenninen haben eine parallele Richtung, die man auch in einigen Punkten des Centrums von Italien, und besonders in den julischen Alpen, in Croatien, Bosnien und bis nach Griechenland findet, wo es überall sehr ausgedehnte Gebirge sind.

G. Das System des Mont-Viso zeigt uns eine andere Richtung, ———, die von S.-S.-O. nach N.-N.-W. geht, und die man in einer Reihe von Brüchen beobachtet, welche sich von der Umgegend von Nizza durch die westlichen Alpen hindurch bis in die Landschaft Bresse hinein ausdehnt. Man findet Firsten, Brüche, Aufrichtungen von der nämlichen Richtung im ganzen Königreich Valencia, in Spanien, am nördlichen Fuß der Pyrenäen, sodann in der Landschaft Perigord, in Saintonge, Poitou und bis zur Mündung der Loire.

H. Auch unterscheidet man sehr deutlich ein System, welches von N. nach S. geht, ++++++, in den Gebirgen, welche die hohen Thäler der Loire, des Allier und der Saone einengen. Man findet dieses System auf den Inseln Corsika und Sardinien, weßwegen man es auch das System von Corsika nennt.

I. In der Richtung von Lüttich nach Lille oder von O. 5° N. nach W. 5° S. bemerkt man, ═══, eine Reihe von Verrückungen, die nur kleine Hügel bildet, sich aber von Mansfeld, an den Ufern der Elbe, bis zum Ende von Pembrokeshire, der westlichen Spitze von Wallis (in England) erstreckt und sehr deutliche Spuren in der Bretagne zeigt. Man hat sie nach den Orten, wo sie uns am nächsten ist, das System von Hennegau genannt.

K. Endlich sehen wir noch drei andere Systeme;

das eine, 〰〰〰, ist das System des Thüringerwaldes, welches Quercy, Limousin und Poitou durchschneidet; ein anderes, das System vom nördlichen England, ..., gewahrt man in Frankreich bloß an der Spitze der Bretagne und in den Bergen des Tarare; das letzte, ·o·o·o·o·o·o·o·, oder System des Tenare kennt man in Frankreich nur in der Provence.

§. 141. **Relative Epochen der verschiedenen Systeme.** — Man sieht wohl ein, daß Richtungen, die so wenig von einander differiren, als mehrere der bereits erwähnten, nicht hinreichend wären, um in aller Strenge mehrere deutliche Systeme aufzustellen; und dies um so weniger, als eine Menge Variationen bestehen, die uns nöthigen, dazwischenliegende Ausdrücke zu wählen. Es würden auch viele Systeme zusammenfallen, wenn man an den Charakter einer mittleren Richtung nicht die Betrachtung der relativen Erhebungsepochen knüpfen würde. Es folgt hier eine chronologische Tabelle von den Epochen, welche genau erforscht werden konnten, nebst der Angabe der untern gehobenen Formationen und der obern Ablagerungen, die sich später bildeten.

1. Erhebung, — zwischen der cambrischen und der silurischen Formation.
2. Erhebung, — zwischen der silurischen und der Kohlenformation.
3. Erhebung, — zwischen der Kohlenformation und der Zechsteinformation.
4. Erhebung, — zwischen der Zechsteinformation und dem Vogesensandstein.
5. Erhebung, — zwischen dem Vogesensandstein und der Triasformation.
6. Erhebung, — zwischen der Triasformation und der jurassischen Formation.
7. Erhebung, — zwischen der jurassischen Formation und dem grünen Sandstein.
8. Erhebung, — zwischen den beiden Kreideformationen.
9. Erhebung, — zwischen der obern Kreide und dem Pariserkalk.
10. Erhebung, — zwischen dem Pariserkalk und der Molasse.
11. Erhebung, — zwischen der Molasse und der subapenninischen Formation.

12. Erhebung, — zwischen der subapenninischen Formation und dem Schwemmland.
13. Erhebung, — nach dem Schwemmland und vielleicht einigen jüngern Alluvialbildungen.

Wir wollen nun einige Details über jede der Katastrophen geben, welche zum Erscheinen der verschiedenen Theile des europäischen Festlandes Veranlassung gegeben und sie allmählig umgestaltet haben.

§. 142. **1. Erhebung, oder System des Hundsrücks.** — Dieses System nähert sich zwar durch seine Richtung von W. 35° S. nach O. 35° N., bedeutend dem System der Cote-d'Or, welches durch W. 40° S. geht; ist aber hinsichtlich des relativen Alters unendlich verschieden von ihr, denn es sind bloß die ältesten Flötzablagerungen — die cambrischen Gebilde, a (Fig. 328), gehoben worden, und die silurischen Ablagerungen haben sich alsdann darauf als horizontale Schichten gebildet. Ganz anders aber verhält es sich mit dem System der Cote-d'Or, denn dieses hat die jurassischen Ablagerungen gehoben und findet sich daher als das 7. in der chronologischen Ordnung.

Fig. 328. 1. Erhebung. System des Hundsrücks. *

Dieses Aufrichtungssystem spricht sich an sehr vielen Oertern aus; es ist die vorherrschende und so zu sagen Fundamentalrichtung der mehr oder weniger geneigten Gneiß-, Glimmerschiefer-, Kalkblättchen rc. bei den meisten Gebirgen, denen man den Namen primitive und Uebergangs-Gebirge gab. Nach dieser Richtung hin (Fig. 327), ⊂⊃⊂⊃⊂⊃⊂⊃, liegen die stark geneigten Schichten der durch die Bretagne und Nor-

* Mer Silurienne = Silurisches Meer.
Dep. Silur. = Silurische Ablagerungen.

mandie zwischen Pontivy und St. Lo gehenden Formation; diese Schichten wurden in jener Epoche durch die Ankunft der Granite, die seitdem von Nichts mehr bedeckt wurden, gehoben und durchbrochen. Die gleichfalls unbedeckten Dachschiefer (Terrains ardoisiers) der Ardennen, der Eifel und des Hundsrücks, haben noch Schichten in der nämlichen Richtung, so wie auch die Grauwacken und die Kalke des Centraltheiles des Vogesengebirges, die ohne Zweifel durch die benachbarten Granite, deren relatives Alter man somit erkennt, emporgehoben wurden. Aehnliche Richtungen schiefriger Schichten lassen sich in den Bergen von Beaujolais, des Forezgebirges, des Montagne noire, in welchen die Sevennen aufhören, ferner beim Canigou und in den übrigen Theilen der Pyrenäen bemerken, obgleich das jetzige allgemeine Relief dieser Gegenden neueren Katastrophen zugeschrieben werden muß. Das Centralplateau von Frankreich, welches schon sehr frühe bloß gelegt worden zu sein scheint, weil es keine Uebergangsformationen darstellt, bietet nichts desto weniger in den von ihm eingeschlossenen Gneißschichten Richtungen dar, welche auf den Einfluß dieser Erhebung hinweisen.

§. 143. **2. Erhebung, oder System der Ballons.** — Die silurischen Ablagerungen haben an einigen Orten, z. B. in Schweden und Finnland ihre ursprüngliche horizontale Lage bis auf unsere Zeit erhalten; wo anders aber sind sie gestört und mit den horizontalen oder schon aufgerichteten cambrischen Gebilden, worauf sie ruhten, gehoben worden (Fig.

Fig. 329. 2. Erhebung. System der Ballons. *

* Lacs houillers = Steinkohlenseen.
Grès houiller = Kohlensandstein.

329); hierauf hat sich die Kohlenformation in horizontalen Schichten in den Meeren, die den Fuß ihrer Berge bespülten oder in den Sümpfen, die da und dort ihre Oberfläche bedeckten, gebildet. Dies ist's eben, was das System der Ballons von dem der Pyrenäen, die ihnen hinsichtlich der Richtung so nahe stehen (Fig. 326), daß zwischen ihnen nur ein Winkel von 3° besteht, unendlich verschieden macht. Denn es haben in der That die Pyrenäen ihr gegenwärtiges Relief erst nach dem Absetzen von sechs andern auf einander folgenden Formationen erhalten, d. h. erst nach der Kreide, deren Schichten oft zu sehr bedeutenden Höhen emporgestiegen sind; der horizontale Boden, der sich an ihrem Fuße bildete, ist eine der tertiären Ablagerungen.

Dieses System, das auf das vorige folgt, und vor der Kohlenformation kommt, ist in den silurischen Ablagerungen der Bretagne (Fig. 327), ○○○○○○, deren Schichten die Längsrichtung der Halbinsel verfolgen, während die der cambrischen Formation ihre Richtung quer über nehmen, deutlich ausgesprochen. Das Auftreten von Graniten, welche die südwestliche Küste bilden, geschah wahrscheinlich gleichzeitig mit dieser, übrigens durch die Richtung der Gneißschichten, die sich hier anschließen, angezeigten Erhebung. Die nämliche Richtung findet man in den silurischen Ablagerungen der Normandie, in solchen, die man in dem südlichen Theil der parallel mit der Linie der Ballons aufgerichteten Vogesen bemerkt, deren Erhebungen durch das Auftreten der Syenite, welche die Porphyrmassen der Gegend gehoben haben, erzeugt worden zu sein scheinen. Die porphyrartigen Granite des Lozèregebirges stellen eine östliche Kette auf gleiche Weise dar, so wie auch einige aus den nämlichen Gesteinen gebildete Theile des Margeridegebirges. Aehnliche Richtungen zeigen in vielen Punkten die Schichten der Gneiße des Centralplateau's von

Frankreich, so wie einige porphyrartige Granite des Lozèregebirges.

Außerhalb Frankreichs verdankt das Harzgebirge, welches bereits den Einfluß der ersten Hebung zeigt, wahrscheinlich der zweiten Hebung seine vorherrschende Form, die durch die Erscheinung der Granite des Brockens und des Roßtrapps, welche in der Richtung, die uns gegenwärtig beschäftigt, liegen, und durch den in der nämlichen Richtung verlaufenden Abfall bestimmt wurde, mit dem es in N.-N.-O. endigt.

§. 144. **3. Erhebung, oder System des nördlichen Englands.** — Diese neue Katastrophe unterscheidet sich auffallend von den beiden vorhergehenden; einerseits durch ihre beinahe von N. nach S. gehende Richtung, welche die der ersteren unter großen Winkeln — 120° für das System vom Hundsrück und 70° für das System der Ballons — durchschneiden würde; anderseits durch die Epoche, wo sie sich geäußert hat. Auch ist in der That der Kohlensandstein umgestürzt und an verschiedenen Orten aufgerichtet worden (Fig. 330) und die Kupferschiefer-

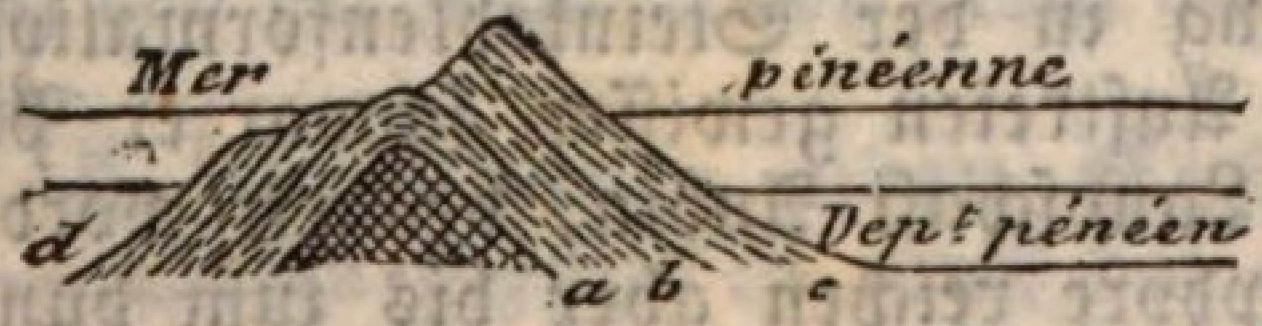


Fig. 330. 3. Erhebung. System des nördlichen Englands. *

formation hat sich hierauf durch die Meere an seinen Seiten gebildet. Dieses System nähert sich hinsichtlich seiner Richtung dem System von Corsika bedeutend, aber schon hatten sich in der Epoche dieses letzteren fünf andere Ablagerungen gehoben gehabt; und es hat sich die Molasse — die mittlere Epoche der tertiären Formation — horizontal auf den erzeugten Abhängen gebildet.

Das System des nördlichen Englands dehnt sich

* Mer pénéenne = Zechsteinmeer.
Dep. pénéen = Zechsteinablagerung.

der Breite nach von Derby an bis zu den Gränzen Schottlands, mitten durch Yorkshire zwischen Cumberland und Northumberland aus; Spuren finden sich noch davon in der Umgebung von Bristol und im südlichen Theil von Irland; ebenso findet man es in Skandinavien — sowohl in Schweden als in Norwegen — in den Firsten der südlichen Ketten. Diese Richtung zeigt sich in den Bruchlinien, die man im nördlichen Theil der Bretagne (Fig. 327), ..., erkennt, welche sich an die Eruption der hornblendeartigen Gesteine knüpfen, die man daselbst in verschiedenen Punkten findet. Man erkennt es noch in den Verrückungen der Berge des Tarare, sodann in denen der Kohlenablagerungen des Forezgebirges und in einigen Theilen der Granitberge, welche sie eng einschließen und endlich in den Steinkohlenablagerungen des Var-Departements u. s. w.

Sedgwich schreibt diese Erhebung in England dem Auftreten der Trappgesteine — Toadstone und Winstone — zu, welche die Steinkohlen von Derbyshire und Cumberland durchschneiden. In Frankreich scheint die Störung in der Steinkohlenformation zuweilen durch das Auftreten gewisser schwarzer Porphyre, z. B. in der Landschaft Aubin, bewirkt worden zu sein. Diese Porphyre reichen aber bis zum bunten Sandstein und gehören daher einer neuern Epoche — der 5. Erhebung an.

§. 145. **4. Erhebung, oder System des Hennegau's.** — Hier dehnt sich weniger eine Erhebung als vielmehr die Katastrophe einer Verrückung und eines Druckes von Mansfeld an bis Pembrokeshire durch die Niederlande hindurch (Fig. 327), ————, aus. Diese Katastrophe hat nur geringe Höhen auf der Erdoberfläche gebildet, aber dagegen eine große Anzahl von Rücken oder Wechseln, Verwerfungen oder Verrückungen, hervorgebracht, auf die bizarrste Weise alle vorhandene Schichten gebogen und gedreht (Fig.

Fig. 331. 4. Erhebung. System des Hennegau's. *

331), wie wir es bereits bei den Steinkohlen von Mons (§. 85) sahen, welche die Kohlenformation und die Kupferschieferformation zugleich erreichen. Die Brüche und die Falten (Biegungen) haben sich zur einen Hälfte in der Richtung O. 5° N. und W. 5° S., und zur andern Hälfte nach den Linien vormaliger Erhebungen, entweder in der Richtung der Ballons der Vogesen, welche die nächste ist (Fig. 326), oder in der Richtung des Hundsrücks, gebildet. Die Vogesensandsteine bedecken in horizontalen Schichten diese Verrückungen, diese Störungen, ohne selbst davon berührt worden zu sein, wie man in der Umgegeud von Saarbrück sieht. Dieses System findet man auch im Mittelpunkt der Halbinsel Bretagne, in der Richtung gewisser Granitinselchen, welche die verschiedenen Steinkohlenablagerungen durchschnitten haben und welche man eine Richtung von der Gegend von Leval bis Quimper nehmen sieht.

§. 146. **5. Erhebung, oder System des Rheins.** — Dieses System ist eines der einfachsten und besteht vornehmlich in zwei großen jähen Abhängen an den beiden Ufern des Rheins, zwischen Basel und Mainz (Fig. 327), ·-·-·-·-, mit verschiedenen andern parallelen Abhängen, die ebenso viele Rücken oder Wechsel anzeigen, welche Alles bis zu dem Vogesensandstein getheilt und die vereinzelten Partieen dieser letztern auf verschiedene Höhen ohne Störung ihrer horizontalen Lage gesetzt haben. Daraus gingen in den Meeren dieser Epoche Inseln hervor, um welche die Reihe des Trias in einem weniger hohen Niveau sich abgesetzt hat (Fig. 332). In dieser

* Mer vosgienne = Vogesenmeer.

Fig. 332. 5. Erhebung. System des Rheins. *

Richtung finden sich alle kleine Kohlenablagerungen, die man auf dem Centralplateau von Frankreich (Fig. 200) zwischen Decize und Mauriac (Fig. 122), längs einer aus porphyrartigen Graniten, welche die Kohlensandsteine selbst durchschnitten und deren vereinzelten abgerissenen Partieen sie eingehüllt haben (§. 99), bestehenden Hügelreihe bemerkt. Das Auftreten einiger Feldspathporphyre des Morvans und vielleicht gewisser quarzführender Porphyre der Landschaft Beaujolais, welche die Steinkohlenformation gestört haben, ohne in die oberen Schichten einzudringen, haben gleichfalls zu verschiedenen Brüchen oder Spalten der nämlichen Richtung in den zwischen der Saone und der Loire befindlichen Berge Veranlassung gegeben. Dieses System nähert sich durch seine Richtung bedeutend dem System der westlichen Alpen an, das es unter einem Winkel von 5° durchschneiden würde (Fig. 326); dagegen besteht in der Zeit der Entstehung ein sehr großer Unterschied, denn das westliche Alpensystem entstand nur nach zwei tertiären Ablagerungen.

§. 147. **6. Erhebung, oder System des Thüringerwaldes.** — Die Berge, von denen dieses System den Namen hat und der Böhmerwald eine Fortsetzung ist, bilden die natürliche Gränze zwischen Baiern und den Königreichen Sachsen und Böhmen. Sie zeigen uns von Kassel bis Linz den höchsten Theil der Phänomene, welche mitten durch die Triasablagerungen Statt gefunden haben; auch haben sich über den gehobenen Theilen jurassische Ablagerungen in horizontalen Schichten (Fig. 333) gebildet. In Frank-

* Mer du Trias = Triasmeer.
Trias = Triasablagerung.

Fig. 333. 6. Erhebung System des Thüringerwalds. *

reich (Fig. 327), wwwww, bietet dieses System nur schwache Vorsprünge dar; indessen sieht man schon Spuren davon im südwestlichen Theil der Vogesen, wo sich der bunte Sandstein nach dieser Richtung wahrscheinlich durch das Auftreten der Serpentinhügel, die sich in diesem Theile zeigen, beträchtlich über sein allgemeines Niveau hinausgehoben findet. Weiter davon entfernt, zwischen Avallon und Autun, sind einige Inselchen von Granit und von verschobenen, verrückten Triasgebilden in dieser Richtung verlängert und von Jurakalk, der an dieser Bewegung keinen Antheil genommen hat, umgeben. Man findet die nämliche Erscheinung in den Porphyren der Umgebung von Aubin, in Aveyron, welche den Kohlensandstein und den Trias störten, ohne den Jura zu berühren, und sich auf der Linie der Serpentinhügel finden, welche Limousin durchschneiden und sich bis in die Vendée hinein erstrecken. In dieser Richtung zeigen sich bei Brives und Terrasson gegengeneigte Linien und Firsten in den bunten Sandsteinablagerungen; auch ist es die Richtung der ganzen Südwestküste der Bretagne.

§. 148. **7. Erhebung, oder System der Cote-d'Or.** — Dieses System ist, was die Richtung betrifft, das Umgekehrte des vorigen; es zieht sich von Westen nach Süden (Fig. 326), wie das andere von Westen nach Norden, und macht dabei mit dem ersteren einen Winkel von 80°. Wenn daher die Verwandtschaft im Alter den geringsten Zweifel über die Verschiedenheit der Systeme übrig lassen

* Mer jurassique = Jurassisches Meer.
Jura = Jurassische Ablagerung.

konnte, so würden ihn die Richtungen sogleich heben. Die jurassischen Ablagerungen, die wir horizontal sich bilden sahen, finden sich jetzt aufgerichtet (Fig. 334),

Fig. 334. 7. Erhebung. System ker Cote-d'Or. *

und die untere Kreideformation hat sich alsdann in horizontalen Schichten unter dem Wasser gebildet, welche ihre Abhänge bespülten. Dieses System ist in Frankreich vollkommen deutlich (Fig. 327), ▬▬▬, wo es sich beinahe ohne Unterbrechung von dem Plateau von Langers an bis zum äußersten Punkt der Sevennen und in allen Gipfeln der Juraberge zeigt. Es ist die Richtnng der Kette der Cote-d'Or und des Morvans; und wenn einerseits die Verrückungen in Beaujolais die alten durch das System des Rheins gebildeten Brüche verfolgt haben, so findet man sie anderseits in Forez, in der Bergkette des Pilas, deren ersten Störungen sich von der Epoche des Hundsrücks datiren und an deren Fuß sämmtliche Steinkohlenablagerungen durch Rücken oder Wechsel getheilt sind, die alle die nämlichen Richtungen haben. Dieses System hat den ganzen östlichen Rand des Centralplateau's von Frankreich nach den jurassischen Ablagerungen, die daselbst sehr hoch liegen, gehoben und verrückt, während man auf den andern Seiten des Randes keine Störung mehr bemerkt; was dieses Plateau besonders bezeichnet, ist der Umstand, daß es im größten Theil seiner Ausdehnung keine Störung seit der jurassischen Epoche erlitten hat. Auch hat es sich in mehreren Theilen von Deutschland ausgesprochen, so namentlich im Erzgebirge, das keinen Ju-

* Mer du grès vert = Meer des Grünsandsteines.
Grès vert = Grünsandstein.

rakalk enthält, an dessen Fuß aber sich die untere Kreide in horizontalen Schichten abgesetzt hat. Man findet es auch noch in einigen jähen Abhängen von Vicenza, an deren Fuß sich die Kreide bildete.

§. 149. **8. Erhebung, oder System des Mont-Viso.** — Die Alpen der Dauphiné stellen sehr deutlich ausgesprochene Glieder eines Systems von Aufrichtungen und Brüchen dar, in welchem selbst der grüne Sandstein so gut inbegriffen ist, als die jurassischen Ablagerungen (Fig. 335). Die alsdann

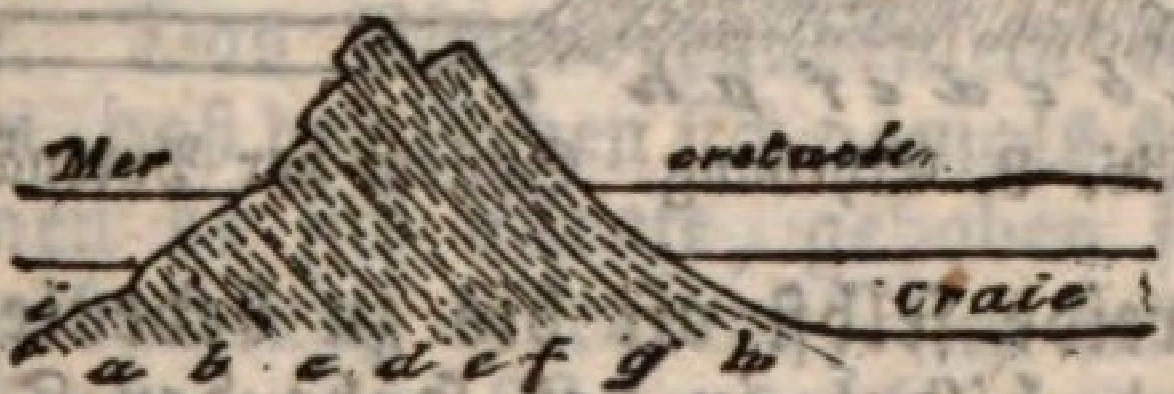


Fig. 335. 8. Erhebung, System des Mont-Viso.*

von Nummuliten erfüllte obere Kreide findet sich allein in horizontalen Schichten, wie man es besonders am Col de Bayard sieht. Zahlreiche Reihen von Firsten und Verrückungen finden sich auf dieser Richtung in den westlichen Alpen (Fig. 327) ——— ; aber sie sind oft durch nachfolgende Zufälle und besonders durch das große Ereigniß maskirt, welches dieser ungeheuren Gebirgskette das Relief, das wir heute sehen, gegeben hat. Man sieht sie noch in den Bergen, welche die Alpen mit dem Juragebirge verbinden, bis zu den Umgebungen von Pont-d'Ain und Lons-le-Saulnier. Auch erkennt man sie in den zahlreichen Linien: welche die Brüche und die aufrechten Schichtenköpfe der untern Kreideformation anzeigen, die sich von der Insel Noirmoutier, in der Vendée, an bis in das Königreich Valencia in Spanien quer über die Pyrenäen hinziehen. Dieselbe Bewegung hat auch die Hauptrichtung der Küsten von Italien,

* Mer cretacée = Kreidemeer.
Craie = Kreide.

so wie auch ein System von sehr hohen Firsten in Griechenland gebildet, wovon das Pindus oder Hellas ein Theil ist.

§. 150. **9. Erhebung oder System der Pyrenäen.** — Dieses System nähert sich in seiner Richtung dergestalt dem der Ballons, daß es mit diesem nur einen Winkel von 3° bildet. Aber hier findet sich

Fig. 336. 9. Erhebung. System der Pyrenäen.*

die obere Kreide selbst oft bis zu bedeutenden Höhen gehoben, und bildet in der Höhe der Thäler große Abhänge; die horizontale Ablagerung, die sich hernach in den Meeren gebildet hat, gehört dem Pariserkalk an, woraus der erste Theil der tertiären Bildungen besteht. Diese Ablagerungen nun bieten nur eine sehr geringe Ausdehnung auf dem französischen Gebiete, und wir können sogar sagen, auf dem ganzen Flächenraum von Europa dar: woraus hervorgeht, daß zur Zeit der Erhebung der Pyrenäen der größte Theil unseres Continentes sich plötzlich über die Gewässer gehoben, und daher in einem Zustand von festem Land fand.

Nicht nur gehört die ganze Pyrenäenkette, sowohl auf französischem, als spanischem Gebiete (Fig. 327), ▬▪▬▪▬, dieser Erhebungsepoche an, sondern auch noch die Apenninen, die julischen Alpen, die Karpathen und eine Menge anderer Ketten, die man durch Croatien, Bosnien, durch das Balkangebirge hindurch und bis nach Griechenland verfolgen kann; die nämliche Richtung findet man in zahlreichen Störungen und Entblößungen, die man in Deutschland im nördlichen Frankreich, z. B. in Boulonnais, in der Land-

* Mer parisienne = Pariser Meer.

schaft Bray und von da in den Wealds von England bemerkt: woraus hervorgeht, daß diese Katastrophe eine der ausgedehntesten auf der Oberfläche Europa's gewesen ist.

§. 151. **10. Erhebung oder System von Corsika.** — Hier spricht sich nicht mehr, wie in den vorhergehenden Systemen, eine Erhebung der unmittelbar zuvor gebildeten Schichten aus, weil der Pariser Grobkalk, den man alsdann finden sollte, an solchen Orten gefehlt hat, wo die neue Katastrophe sich äußerte. Das Nichtvorhandensein dieser Ablagerung sagt an, daß der Boden sich damals über den Meeren, in denen sie sich bildete, gehoben fand; da uns aber die Beobachtung lehrt, daß sich selbst an diesen Orten seitdem andere Meeresablagerungen bildeten, die sich auf die Molassenformation beziehen, so muß man daraus schließen, daß das, was sich zuerst über den Meeresablagerungen fand, sich nothwendig in einem gewissen Momente gesenkt habe. Dieses ist nun das Hauptresultat der fraglichen Katastrophe. Es mußten auch in der That ein Theil des Pariser Beckens, die Landschaft Touraine, der größte Theil von Gascogne, die ganze Schweiz, das Rhonethal von Lyon bis zum Meer, sowie auch mehrere Theile von Italien, Corsika und Sardinien, welche, da sie keinen Pariserkalk einschließen, über die Gewässer durch die Pyrenäenerhebung gehoben worden sein mußten, sich alsdann senken, um die darin befindliche Molasse aufzunehmen.

Nichts desto weniger aber spricht sich auch diese Katastrophe durch Erhebungen und Zerstückelungen aus, welche die letzte Form den Bergen gab, die sich in der Richtung von Norden nach Süden, zwischen den Thälern der Saone, der Loire und des Allier (Fig. 327), +++++, erheben, wo sämmtliche secundäre Ablagerungen gestört sind, und um die herum sich bloß Molassenschichten absetzten, welche die Süßwasserge-

bilde der Auvergne und der Loire in sich begreifen. Auf der Richtung dieser Erhebung haben sich später die vulkanischen Massen der Gebirgskette der Puys abgelagert.

Spuren des Systems von Corsika findet man in den Bergen, welche die Alpen mit dem Juragebirge verbinden, ungeachtet der Zerstückelung, welche die nachfolgende Katastrophe herbeiführen konnte. Auch existirt eine große Anzahl Ketten mit der nämlichen Richtung im östlichen und südlichen Theil von Europa: z. B. in Toskana, im Kirchenstaat, in Istrien, Albanien, Griechenland ꝛc. Die Inseln Corsika und Sardinien bilden eine Fortsetzung von dieser Linie, und zeigen auch an ihren Küsten tertiäre Ablagerungen in horizontalen Schichten, von gleichem Alter, wie diejenigen, die wir im Mittelpunkt von Frankreich sahen.

11. Erhebung, oder System der westlichen Alpen. — Wenn man einerseits mitten in den Alpen der Schweiz, von Savoyen und der Dauphiné die Spuren von verschiedenen Katastrophen gewahrt, welche seit der Erhebungsepoche der Cot-d'Or Statt gefunden haben, so ist es anderseits nicht weniger klar, daß sich das gegenwärtige Relief von einer neuern Epoche datirt. Die Molassenschichten, die sich unter den Gewässern erst nach dem vorhergehenden System bildeten, finden sich jetzt selbst ebenso gehoben, wie die jurassischen Ablagerungen und die beiden Kreideformationen und zuweilen auf sehr bedeutende Höhen (Fig. 337). Die ein-

Fig. 337. 11. Erhebung, System der westlichen Alpen. *

* Lacs et mer = See'n und Meer..
Dépot subapennin = subapenninische Ablagerung.

zigen horizontalen Schichten, die man hier findet, gehören der subapenninischen Formation an und bestehen um die Gebirgskette selbst herum aus den Süßwasserablagerungen von Bresse, von der Bas-Dauphiné und der Provence. Es sind somit diese Gebirge, ∞∞∞∞∞∞∞∞, welche die höchsten Spitzen von Europa enthalten, auf der Oberfläche der Erde erst nach der zweiten tertiären Ablagerung erschienen. Die Stoffe, die alsdann die Erdkruste durchbrachen, sind die Granitarten, woraus der Mont-Blanc, der Mont-Rosa und eine Menge mehr oder weniger großer Inselchen bestehen, denen man auf allen Seiten begegnet, und um welche herum sich die tertiären Gebilde, die Kreide und die jurassischen Ablagerungen erheben. Diese Granite, die man zu einer Zeit, wo die Wissenschaft noch wenig vorgeschritten war, Protogyne nannte, finden sich gegenwärtig neuer, als selbst der Mühlsteinquarz von Paris.

Die Erhebung, womit wir uns beschäftigen, hat nicht bloß die hohen Gebirgsketten von Savoyen und der Dauphiné hervorgerufen, sondern sie findet sich auch außerdem noch sehr weit in Europa, nördlich wie südlich, ausgedehnt: auf der einen Seite zeigt sie sich auf Nowaja-Semla und der skandinavischen Halbinsel; auf der andern Seite in einer Reihe Störungen, die sich von Narbonne bis Catalonien fortsetzt, wo sie die Lage der ganzen Südküste von Spanien bestimmte; noch weiter davon entfernt finden sich in derselben Richtung und in denselben Umständen die Berge des Kaiserthums Marocco, so wie die von Tunis, die eine parallele Kette mit dem andern Ende des Atlas bilden, wovon übrigens alle Querketten der nämlichen Epoche angehören.

§. 153. **12. Erhebung oder System der Hauptalpen.** — Die große Katastrophe, womit wir uns jetzt beschäftigen wollen, scheint den größten Theil des gegenwärtigen Reliefes des europäischen Conti=

nentes hervorgerufen zu haben. Die am Fuße der westlichen Alpen nach deren Erscheinen gebildeten Süßwasserablagerungen findet sich gegenwärtig selbst auch verrückt oder verschoben und kein Diluvium zeigt sich hier mehr, das überall um diese doppelte Gruppe in horizontalen Schichten ausgedehnt wäre. Diese Erhebung steht mit dem Auftreten der verschiedenen Melaphyrarten, der Syenite, der Euphotide und Serpentine in Verbindung, welche die tertiären Bildungen von Piemont und der Provence in derselben Zeit aufrichteten, als die granitartigen Gesteine, welche die höchsten Spitzen der Hauptalpenkette bilden, an deren Fuß man sie an sehr vielen Stellen findet.

Es sind nicht allein sämmtliche Berge, die sich vom Walliserland und St. Gotthard bis nach Oestreich ausdehnen (Fig. 327), ·-·-·-·-·-, in dieser Katastrophe emporgestiegen, sondern es hat auch noch der größte Theil des europäischen Bodens an dieser Bewegung Theil genommen. Es erhebt sich auch wirklich die Oberfläche dieses Continentes oft in einer sanften Abdachung gegen die Firste hin, welche der Richtung dieser großen Kette folgen: so erheben sich z. B. die Ebenen Baierns allmählig nach Süden, dagegen die der Lombardie in umgekehrter Richtung. Im Innern von Frankreich sieht man im Süden die tertiären Formationen von Süden nach Norden, von den Ufern des mittelländischen Meeres bis zur Höhe von Saint-Vallier und über den östlichen Abhang hinaus in umgekehrter Richtung sich erheben. Von den Ufern der Loire steigt der Boden sanft von der einen Seite gegen Nord-Nord-Ost, und von der andern gegen Süd-Süd-West bis zu den Thälern der Auvergne auf. Am Fuße der Pyrenäen bilden sowohl die Ophite, als der Gyps und die damit vorkommenden salzführenden Massen (§. 97 und 132) einen Streifen, dessen Richtung mit der Hauptkette der Alpen parallel läuft und an die Gegenwart

und Wirkungen der Serpentine des Aosto-Thales erinnern. Im Montagne noire, der letzten Form, sind die letzten Erhöhungen, welche einen ungeheuren, jähen Abhang hervorgerufen haben, zu dieser Zeit gebildet worden, weil die letzten tertiären Ablagerungen daran Theil genommen haben. Endlich setzt sich die gleiche Richtung bis nach Spanien hinein in den Wasserscheiden und großen Wasserströmen dieser Gegend fort.

§. 154. **13. Erhebung, oder System des Tenare.** — Wir sehen uns jetzt bei der neusten der Katastrophen, die man in Europa bis jetzt klassifiziren konnte, angekommen. Sie fand zu einer Zeit Statt, wo unsere Meere einzig und allein von den Wesen bevölkert waren, die noch heute, und vielleicht seit der Mensch auf der Erde erschienen ist, darin leben. Nach den Diluvialablagerungen, welche in horizontalen Schichten die Hauptalpen umgeben, bildeten sich Verrückungen auf dem toskanischen Gebiete parallel mit einem beinahe von N. 20° W. nach S. 20° O. auf dem Meridian von Paris gerichteten größten Kreise. Die zu dieser Zeit gehobenen Ablagerungen schließen nur noch solche Muscheln, die genau denen in unsern Meeren lebenden ähnlich sind, sodann die Bimssteintuffe der Phlegräischen Felder, der Somma und der Insel Ischia ein; die Flötzablagerungen von Sardinien, wo Herr von La Marmora Ueberreste von einer neuern Industrie bezeichnete, und welche wir unter die jüngern Alluvialgebilden rechneten (§. 78, 129), scheinen an der Bewegung, die alsdann im Vergleich zu den andern einer ganz neuen Epoche angehören würde, Theil genommen zu haben.

Auf diese Epoche scheint sich das Erscheinen der Somma, des Strombolis, des Aetna's, sowie sämmtliche Unebenheiten der Phlegräischen Felder zu beziehen, die sämmtlich abgetragen oder geschleift worden wären, wenn sie vor der Katastrophe der Hauptalpen existirt

hätten, durch welche so viele Verheerungen in allen Richtungen angerichtet wurden. Die Feuerberge der Auvergne und von Vivarais, die noch so frisch sind, datiren sich vielleicht auch von der nämlichen Zeit her, und ihre Auswürfe würden bloß die Linien vormaliger Brüche oder Spalten der vorhergehenden Erhebungen verfolgt haben. Anders verhält es sich mit den alten Basaltablagerungen, die sich von diesen Gegenden aus in das südliche Frankreich ausdehnen; Alles läßt uns glauben, daß sie sich schon vorher bildeten und durch die zwölfte Katastrophe geschleift und auf alle Weise zerstückelt wurden.

Dieses Erhebungssystem, wovon man noch in der Provence (Fig. 327), ·○·○·○·○·○·○·○·, sodann bei Nizza, in Sardinien, Sicilien, auf den Phlegräischen Feldern Spuren findet, ist mit dem neuen System parallel, welches Boblaye und Virlet an der Südspitze von Morea bezeichneten, und das System des Tenare nannten, weil es in das gleichnamige Cap ausläuft.

§. 155. **Ausdehnung der Systeme auf der ganzen Erde.** — Da in Europa die verschiedenen Gebirgsketten von gleicher Richtung, die sich entweder auf einer und derselben Linie, oder auf mehreren parallelen Linien befinden, der nämlichen Erhebungsperiode angehören, so kann man glauben, daß sich die nämlichen Wirkungen weit über diejenigen Gegenden hinaus erstrecken, deren geologische Struktur uns bekannt ist, weil sich nichts zeigt, was die Gränzen der Erscheinungen angibt, welche ihnen die Entstehung gaben, woraus denn folgt, daß wir überall, wo wir einen Parallelismus in den Gebirgsketten finden, zu der Annahme veranlaßt sind, daß hier auch Gleichzeitigkeit in der Bildung Statt findet. Wenigstens ist es etwas Interessantes, von diesem Gesichtspunkt aus die uns bekannten Hauptgebirgsketten zu untersuchen; in dieser Beziehung wollte uns auch Elie de Beaumont das Resultat seiner Forschungen aufzeichnen, die

wir hier in der beigefügten, auf der Horizontalprojektion von Paris durch Bruhé aufgenommenen Karte (Fig. 338) wiedergeben; man sieht darauf die durch verschieden geformte Linien unterschiedenen Systeme auf der ganzen Ausdehnung, wo sie richtig vermuthet werden können.

Man sieht auf dieser Karte, daß sich die Richtung der Pyrenäen von dem Alleghanygebirge im nördlichen Amerika bis zur Halbinsel von Indien durch die Karpathen, einen Theil vom Kaukasus, die Gebirge von Persien von Erivan an bis zum persischen Meerbusen, und endlich durch das Ghatesgebirge erstreckt, welches die Lage der Küste von Malabar bestimmt. Südlich von dieser Richtungslinie zeigen sich ebenfalls mehrere parallele Runzeln; dies sind nämlich diejenigen, die sich vom Cap Ortegal im asturischen Gebirge bis zum Cap Creux in Catalonien hinziehen; die kleine Kette von Granada, die im Cap Gata ausläuft; die Berge, die gegen Norden die Wüste Sahara begränzen, indem sie die Richtung des Atlasgebirges durchschneiden; endlich die Apenninen, die julischen Alpen, die Berge von Croatien, Rumelien und bis nach Morea hinein.

Das dem System der Pyrenäen so benachbarte System der Ballons scheint sich gleichfalls im Alleghanygebirge zu präsentiren; man bemerkt es auf der Küste der Bretagne, und ohne Zweifel wird es sich in mehreren der angeführten Gruppen finden, wenn man sie sorgfältig genug studirt haben wird, um es vom benachbarten System zu unterscheiden.

Die Richtung der westlichen Alpen läßt sich vom Kaiserthum Marocco an bis Nowaja-Semla bemerken, indem es durch die Ostküste von Spanien geht, das mittägige Frankreich, die Provinz Dauphiné ꝛc. und durch einen großen Theil der skandinavischen Halbinsel geht. Auch erkennt man es noch im Cordillerasgebirge Brasiliens vom Cap Roque bis Monte-Video.

Parallel mit dieser Richtung findet man noch dasselbe System in Tunis, in Sicilien, an der Südspitze von Italien und in Kleinasien. Dasjenige Gebiet des alten Continentes vom Nordcap in Lappland bis zum weißen Cap in Afrika ist mit der Richtung dieses Systems parallel.

Die Hauptalpen bilden einen Theil von einem außerordentlich ausgedehnten Richtungssystem. Von den Gebirgsketten Spaniens und dem Atlas im nördlichen Afrika findet man parallele Ketten, die sich bis zum Meere von China fortsetzen. In dieser Richtung findet man, wenn man von Sicilien und Italien ausgeht, die Ketten des Olympes in Griechenland, den Balkan, das Taurusgebirge, die durch den Elbrus gekrönte Centralkette des Kaukasus zwischen dem schwarzen und kaspischen Meer, die lange Bergreihe, die sich durch Persien und Kabul hinzieht und den Paropamisus, den Hindukoh ꝛc. enthält; endlich der Himalaya, wo sich die höchsten Berge der Welt finden.

Andere Systeme von solchen Ausdehnungen vermag man heutzutage nicht anzuführen, jedoch erkennt man die Richtung des Systems von Corsika in den Bergketten von Syrien und Palästina; das System des Mont-Viso in der Kette von Pindus in Griechenland, und das System des Thüringerwaldes in den Bergen von Attika und der Insel Negreponte.

Europa's Zustände in den verschiedenen Bildungsperioden.

§. 156. **Allgemeine Bemerkungen.** — Die Einzelheiten, in welche wir bis jetzt eingingen, führen uns nothwendig auf die Bemerkung, daß die so oft umgestürzte Oberfläche der Erde sehr große Veränderungen in der relativen Ausdehnung der Länder und Meere darbieten, und allmählig durch gar viele

verschiedene Bildungen hindurchgehen mußte, um endlich in den jetzigen Zustand einzutreten. Aber es ist selbst, was Europa betrifft, des einzigen Welttheiles, über den man positive Aufschlüsse besitzt, schwer zu sagen, welches sein Zustand in den ältesten Epochen gewesen sei. Der Grund davon ist der, daß man lange Zeit hindurch unter dem Nämen Uebergangsgebirge Ablagerungen von sehr verschiedenen Epochen zusammenwarf und man heute noch nicht überall deutlich genug die Gränzen der verschiedenen Formationen, die man dahin gezählt hat, unterscheiden konnte. Auch weiß man nicht, und dies ist ein großes Hinderniß im Aufriß der Continente der alten Welt, welches die Theile sind, die sich nach und nach bei jeder Katastrophe senken konnten, und deren Ausdehnung wir nur durch eine Reihe von Folgerungen zu ermitteln vermögen. Erst nach dem Erscheinen der jurassischen Ablagerungen, deren Gränzen so deutlich markirt sind, können wir mit Genauigkeit die Umrisse und Ausdehnung der Länder mitten in den Meeren erkennen, worin sich diese Ablagerungen bildeten. Gleichwohl existirten vor dieser Epoche viele Thatsachen, welche auf allgemeine Ideen führen können, die wir nach und nach mittheilen wollen.

Vor Allem aber wollen wir bemerken, daß wir unter dem Ausdruck Epoche dieser oder jener Formation den Zeitraum verstehen, während dessen diese Formation unter den Meeren um die gehobenen Ablagerungen der vorhergehenden Epoche sich bildete. So zeigt z. B. der Ausdruck jurassische Epoche die Zeit an, während derselben sich die Ablagerungen des Jura's in den Meeren bildeten, wo sich die gehobenen Ablagerungen der Triasformation und Alles dessen, was vorausging, abzeichneten. In demselben Sinne werden wir oft Meer von dieser oder jener Epoche, z. B. jurassisches Meer, Kreidemeer 2c. sagen.

§. 157. Silurische und devonische Epoche. — Als die silurischen und devonischen Ablagerungen sich in den Meeren bildeten, gab es offenbar in Europa verschiedene unbedeckte Landtheile, die ebensowohl aus der Erhebung des Hundsrücks (§. 141), als aus früheren Katastrophen hervorgingen; wir sehen deren ziemlich ausgedehnte, die diesen Ablagerungen vollständig entgangen sind und daher über die Gewässer, wo sie sich bildeten, emporstiegen. In Frankreich wenigstens existirte eine Insel, der cambrischen Formation angehörend, am Meerbusen von St. Malo, auf einem Theil von der Bretagne und der Normandie; das große Granitplateau, welches Limousin, die Auvergne ꝛc. in sich begreift, wo sich die Erhebung des Hundsrücks durch die Richtung gewisser aufgerichteter Gneißschichten und durch die Erhöhungen, wo sich später die Steinkohle abgesetzt hat (Fig. 339) ausspricht, mußte sich bereits über dem Wasser finden, und verband sich vielleicht im Süden mit der alten Gruppe, die den Pyrenäen vorausging. Die Montagnes des Maures mußten gleichfalls schon da sein, und vielleicht auch ein Theil der zwischen Toulon und Inspruck in der Richtung von Südwest nach Nordost liegenden Formationen. Es waren einige Theile des Mittelpunktes der Vogesen und des Schwarzwaldes, die Eifel, der Hundsrück, wo die erste Erhebung so sehr deutlich ausgesprochen ist, und die Ardennen nothwendig schon über dem Wasser, sowie auch Nassau, der Harz, der ganze Mittelpunkt von Deutschland, der Sachsen, Böhmen und Mähren in sich faßt. Ebenso verhielt es sich mit Skandinavien und einem Theil der britannischen Inseln, wie man es auf der Karte der Steinkohlenepoche durch die Richtung sieht, nach welcher sich alle Länder, die damals in dieser letztern Gegend existirten, geordnet finden.

Von dieser Zeit an mußten die Länder eine an baumartigen Farnkräutern, Equisetaceen ꝛc. ziemlich

reiche Vegetation darbieten, um damit die Anthrazitanhäufungen zu bilden, die man in der devonischen Formation findet. Die Meere (§. 110) waren von Trilobiten, Orthoceratiten, Orthis, Producten, von verschiedenen Terabratelarten, von mehreren Polypenarten aus derselben Gattung, wie man sie in den Madreporenriffen findet, belebt, die daher eben so gut wie die baumförmigen Farnkräuter ein Klima anzeigen, das dem tropischen analog ist (§. 66, 70). Alle diese Umstände beweisen uns, daß in dieser Epoche die Wärme nicht, wie jetzt, auf der Erde verbreitet war. Ohne Zweifel war die Zunahme der Temperatur von der Oberfläche nach dem Innern der Erde rascher, und waren sämmtliche Quellen warm; und nach Elie de Beaumonts Beobachtung mäßigten die Nebel, die daraus hervorgingen, durch Verhinderung der Ausstrahlung in Abwesenheit der Sonne überall die Strenge der Winter.

§. 158. **Steinkohlenepoche.** — Indem das Erhebungssystem der Ballons die silurischen und devonischen Ablagerungen zu Tage legte, hat es ohne Zweifel die Ausdehnung der Länder vermehrt und mehr oder weniger ihre Gestalt verändert. Die Vegetation mußte sich alsdann ungeheuer und auf weiten Flächen entwickeln; dies beweisen sowohl die enorme Masse von Brennstoff, als auch die Art und Weise, wie die Ablagerungen verbreitet liegen (§. 112). Auf der einen Seite scheinen der Bergkalk und die verschiedenen Schichten der Meeresablagerungen, die man selbst im Kohlensandstein findet, zuerst ein tiefes Meer und vielleicht nachher einen ungeheuren Meeressumpf anzuzeigen, der sich von den Ardennen und dem Harz bis zu den alten Bergen der brittischen Inseln ausdehnte. Auf der andern Seite zeigen uns die verschiedenen Steinkohlenbecken, die wir auf der Oberfläche von Frankreich und im Mittelpunkt von Deutschland kennen, ganz deutlich, daß damals schon große Länder

vorhanden waren, auf denen sich da und dort Sümpfe befanden, wo sich, wie noch jetzt in unsern Torflagern, sämmtliche Brennstoffablagerungen, die wir entdeckten, gebildet haben. Elie de Beaumont, der sämmtliche Thatsachen, die man kennt, sammelte, hat die relativen Lagen des Meeres und der daraus hervorragenden Länder mit ihren zahlreichen Steinkohlensümpfen auf der Karte (Fig. 339) gezeichnet.

Zuerst sieht man auf dieser Karte Inseln und Meeresufer, die alle nach dem System des Hundsrücks gerichtet sind, und wiederum andere, die alle der Richtung des Systems der Ballons folgen. Man erkennt die Lage des Meeres, wo sich zuerst der Bergkalk, hierauf die eigentliche Steinkohle bildete. In der Mitte erhebt sich eine große Insel, deren Gränzen nicht genau gezeichnet werden können, deren Richtung aber ein Resultat der Richtung des Systems der Ballons ist, so wie die Ufer, welche sich bei Corke und Bristol und an der Spitze der Ardennen zeigen. Südlich von dieser Insel erkennt man Meeres-Steinkohlenablagerungen von Lüttich an bis Boulogne, und von Bristol bis zum Mittelpunkt von Irland. Nördlich zeigen sich die Steinkohlenlager, die sich von Derby bis Liverpool ausdehnen und mit den Lagern des nördlichen Englands, Schottlands und Irlands in Verbindung stehen, aus deren Mitte sich verschiedene Gruppen alter Formationen bilden, welche in diesem Meere eben so viele Inseln bildeten, die sich in der Richtung des Systems des Hundsrücks zeigten — einer Richtung, die man auch noch in der Masse der zwischen Köln nnd Frankfurt gelegenen Gebilden bemerkt. Ohne Zweifel fanden sich auch einige Sümpfe gegen Leicester, Coventry, Birmingham, wovon die von den andern isolirt liegenden Ablagerungen eigenthümliche Charaktere darbieten. Man weiß nicht, bis wohin sich im Norden das Steinkohlenmeer erstreckte, aber einige Steinkohlen-

lager in Hannover weisen darauf hin, daß es wenigstens bis zu dieser Höhe hinaufreichte.

Südlich von Bristol zeigen die alten Formationen von Devonshire und Cornwallis eine andere Insel oder den Anfang eines großen Landes, welches vielleicht das Steinkohlenmeer in einer dem System der Ballons parallelen Richtung begränzt, wobei es sich mit den Ardennen und dem Continent verbindet, wovon wir jetzt zu sprechen haben.

Die alten und unbedeckten Ablagerungen, welche die Bretagne und das Centralplateau von Frankreich bilden, zeigen offenbar ein großes Land an, auf welchem sich die Seen von Bayeux, Quimper, Laval, Vouvant, vielleicht in den durch das System der Ballons bewirkten Unebenheiten liegend findet; sodann die von Burgund, von Limousin, von der Auvergne, vom Forezgebirge u. s. w., die in Richtungen liegen, welche mit dem System des Hundsrücks parallel sind. Dieses Land, dessen Gränzen man bestimmen kann, dehnt sich wenigstens in einer Halbinsel bis Straßburg aus.

Oestlich von diesem Lande und vielleicht mit ihm vereinigt, findet sich ein anderes, das gewiß unbedeckt war, denn es hat sich hier Nichts von der Zechsteinformation abgesetzt. Es dehnte sich aller Wahrscheinlichkeit nach auf dem Raume, worauf sich Inspruck, Mailand, Briançon, Genua, Nizza, Toulon finden, bis Corsika aus. Gegen Toulon hin finden sich die Sümpfe, wo sich die Steinkohlen bildeten, denen wir in unsern Tagen in diesem Theile des französischen Gebietes begegnen.

Gewiß existirten auch Länder auf den Flächenräumen von Böhmen und Sachsen mit mehreren Steinkohlenseen auf ihrer Oberfläche; die Steinkohlenlager von Mähren und Galizien scheinen sogar ihre Ausdehnung gegen diese Gegenden hin anzuzeigen. Wenigstens zeigte sich eine Insel zwischen Köln und

Frankfurt, die in ihrem südlichen Theile das große Steinkohlenbecken von Trier darbietet und im Norden sich mit den alten Formationen des Harzes verbindet. Auch zeigte sich ein großes Land auf der skandinavischen Halbinsel, wo sich von der silurischen Formation nichts mehr abgesetzt hat; aber es scheint öde gewesen zu sein und der Sümpfe ermangelt zu haben, weil es auch keine Spur von Steinkohlen zeigt.

Wir wissen gar nicht, was da existiren konnte, wo sich heutzutage unsere großen Städte finden; doch kann das Nichtvorhandensein des Bergkalkes außerhalb Belgien und England auf den Gedanken führen, daß ein großer Theil des westlichen Europa's damals unbedeckt war, und vielleicht auch Steinkohlenseen darstellte, welche aber nachfolgende Katastrophen unter die Meere vergraben haben werden.

Ein Theil der Länder, von denen wir vorhin sprachen, ist bis auf unsere Tage beständig unbedeckt geblieben oder sogar nach und nach durch die verschiedenen darauffolgenden Katastrophen gehoben worden, wie z. B. die Bretagne und das Centralplateau von Frankreich. Es sind auch wirklich in gewissen Punkten Steinkohlenablagerungen auf eine sehr bedeutende Höhe hinaufgehoben worden, z. B. auf dem Plateau von Santa-Fé-de-Bogota und in den Cordilleras von Huarocheri (in Peru), wo man sie 2700, ja sogar 4600 Meter über dem Meere findet. Dagegen haben sich der Boden an andern Orten gesenkt, um sich mit neuern Ablagerungen zu bedecken, durch welche hindurch man den brennbaren Stoff unten aufsucht, wie z. B. zu Anzin unter der Kreide, in den Vogesen unter dem rothen Sandstein, in den Sevennen unter dem Jurakalk 2c., und im Allgemeinen auf den Rändern dieser neuen, durch nachfolgende Katastrophen bloßgelegten Formationen. Es gibt ohne Zweifel tief vergrabene und für uns auf immer verlorene Brennstoffablagerungen, entweder unter den

verschiedenen Flötzschichten oder unter den Gewässern, wie z. B. zu Whithaven in England, wo sich die Kohlengrube mehr als eine Viertelsmeile vom Gestade an und in einer Tiefe von 100 Meter unter dem Meeresgrund ausdehnt.

Die ohne Zweifel durch die Inselform der Länder, wie noch heutzutage auf allen Inseln, begünstigte Vegetation jener Epoche bestand aus Lykopodiaceen, Equisetaceen, Farnkräutern u. s. w., in baumförmigen Arten, deren Analogien man nur noch in den Tropenländern neben den mit den Araucaria benachbarten Coniferen findet. Es waren ihre zusammengehäuften Reste, welche nebst den zelligen Kryptogamen, die damals unter den Gewässern, wie heute in unsern Torfsümpfen und unter einer für ihre Entwicklung noch günstigeren Wärme wuchsen, die verbrennliche Masse gebildet haben.

Die Meere dieser Epoche hatten die Trilobiten verloren; aber sie schlossen eine große Menge Spiriferen und Producten, besondere Orthocerenarten, verschiedene, dem Nautilus und der Argonauta ähnliche Cephalopoden und verschiedene andere Muscheln ein (§. 111). Die Encriniten vermehrten sich darin so sehr, daß sie jene zahlreichen Reste bilden konnten, aus denen beinahe ganz allein gewisse Varietäten des belgischen und flandrischen Marmors bestehen. Damals zeigten sich auch die saurierartigen Fische von einer großen Dimension und besonders mit einer kräftigen Organisation, und die damals noch kleine Familie der Haie zeigte das Cestracion und Hypodon (Fig. 197, 198).

Die Süßwasser, welche den Steinkohlensümpfen Nahrung gaben, enthielten, wie es scheint, wenige Conchylien, denn man findet darin selten ihre Reste, welche sich den Teichmuscheln und Malermuscheln anzunähern scheinen. Die Fische waren an einigen Orten ziemlich zahlreich und gehörten den Gattungen

Paleoniscus und Amblypterus an, die ohne Zweifel in den Bächen lebten, welche sich auf dem Grunde der schroffen Spalten oder Brüche der alten Formation hinschlängelten.

§. 159. **Zechsteinepoche.** — Der durch die Erhebung des nördlichen Englands verursachte Umsturz scheint weit mehr auf die Oberfläche der damals unbedeckten Länder, als auf ihre Ausdehnung und Umrisse influirt zu haben. Bloß der Boden des Meeres, wo sich die Steinkohlen Englands und Belgiens bildeten, mußte gehoben worden sein, um, wie ganz Frankreich, der Zechsteinformation zu entgehen. Dagegen mußte sich auf der andern Seite ein kleiner Winkel des südwestlichen Theiles der Vogesen unter die Gewässer senken, um die rothen Sandsteine, welche die Kohlenformation bedeckten, aufzunehmeu. Weiter davon entfernt, im Mansfeld'schen, zeigt uns die Zechsteinformation, welche sich in einem bedeutenden Grade mit ihren Muschelkalken entwickelte, die Untertauchung dieser Gegend unter die Meeresgewässer an. Auch setzte sich damals unter den Meeren in der Grafschaft York der Magnesienkalk ab, der daselbst die ganze Formation jener Epoche repräsentirt.

Man weiß jetzt noch nicht recht, welches damals die Landflora sein konnte, weil man in den bituminösen Schiefern vom Mansfeld'schen nur Algen und im Sandstein einige verkieste Coniferenstämme findet. Es haben die Steinkohlen plötzlich aufgehört, sich zu bilden, und es scheint daher, daß sich damals weder Sümpfe, noch Bäche auf dem trockenen Lande fanden. Jedoch gab es noch verschiedene Fische aus der Gattung Paleoniscus, die vielleicht eben sowohl im Meereswasser, als im Süßwasser lebten. Das Land war zum ersten Mal durch saurierartige Reptilien bewohnt, die mit dem Leguan und der Warneidechse verwandt waren, und deren Reste sich in den Kupferschiefern finden. Die Meere,

unter welchen alle diese Ablagerungen sich bildeten, schlossen die gleichen Gattungen und oft die gleichen Arten von Mollusken und Strahlthieren ein, wie diejenigen Meere, wo sich die Steinkohlen gebildet hatten.

§. 160. **Vogesenepoche.** — Das System des Hennegau's hat, als es die Steinkohlenformation störte und die Oberfläche der Länder runzlich machte, ebenfalls nur einen geringen Einfluß auf die Umrisse derselben ausgeübt. Es hatten sich bloß in den Vogesen einige der Punkte, wo der rothe Sandstein sich abgesetzt hatte, um Saint-Dié, Schlettstadt, Montbelliard (Mömpelgard) herum, gehoben und sind dadurch den folgenden Formationen entgangen, während die ganze übrige Gebirgskette, welche den Ablagerungen des rothen Sandsteines entgangen war, und sich daher in dieser Epoche gehoben fand, sich nun senken mußte, um den Vogesensandstein aufzunehmen: ebenso verhält es sich mit dem Schwarzwald von dem einen Ende bis zum andern.

Die Dinge waren bei dieser Modifikation von der Art, daß auf diesem Theile der Erde keine Thiere leben konnten, und die Pflanzen, wenn es deren je auf dem umgebenden Boden gab, unter dem Wasser nur in sehr geringer Anzahl herbeigeführt werden konnten.

§. 161. **Epoche des Trias.** — Nach dem System des Rheins, auf welches die Erhebung des Vogesensandsteines erfolgte, haben die Vogesen, sowie der Schwarzwald, ihre Contour ein wenig verändert; dagegen haben die andern europäischen Länder fast keine Modifikation erlitten. Wir bemerken bloß eine Emporhebung des Centralplateau's von Frankreich durch die porphyrartigen Granite des Lozère-Gebirges, durch die Hügel, welche abgerissene Partieen von den Steinkohlenablagerungen von Fins bis Mauriac in eine Linie gestellt haben. Anderseits bildeten sich einige Einsenkungen in Bourbonnais und

Rouergue, sowie auch in den Ländern, die sich zwischen Toulon und Nizza fanden, vielleicht selbst in einem großen Theile derjenigen Länder, die sich hier anschlossen. Die Vegetation hat alsdann große Umänderungen erlitten; die hohen Farnkräuter und Equisetaceen hatten sich bedeutend vermindert, dagegen waren die Coniferen zahlreicher geworden: Pflanzen — der Zamia und vielleicht den Cycas ähnlich (Fig. 340 u.

Fig. 340. Zamia pungens.

341), bildeten damals einen beträchtlichen Theil der europäischen Flora, welche die ungeheure Entwicklung vorbereitete, welche die Pflanzen in der nächstfolgenden Epoche nahmen.

In dieser Epoche treten neue Saurier auf, auch

Fig. 341. Cycas revoluta.

erkennt man Spuren von Vögeln, die in den vorhergehenden Epochen noch nicht erschienen. Diese Wesen existirten damals, was sie nun auch sein mochten; auch finden wir ihre Eindrücke auf den Ablagerungen von frisch aus dem Wasser emporgestiegenem buntem Sandstein (§. 79, 115). Owen, der sie für ungeheure Batrachier hält, hat sich nach seinen Beobachtungen die nachstehende Restauration (Fig. 342) ausgedacht.

Fig. 342. Labyrinthodon pachygnatus *Owen*.

§. 162. **Jurassische Epoche.** — Zur Zeit der Erhebung des Thüringerwaldes hatte sich die Triasformation, die sich unter den Meeren bildete, in verschiedenen Punkten gehoben; sie hat alsdann einige abgesonderte Partieen bunten Sandsteines um das Centralplateau von Frankreich herum, zwischen Moulins und La-Chatre, zwischen Brives und Tulle, in den Umgebungen von Rodez, Saint-Affrique und Lodève verbunden. Die Insel des Var-Departements hat sich durch diese Sandsteine und den Muschelkalk vergrößert; ebenso haben auch die Vogesen und der Schwarzwald beträchtlich zugenommen — die einen westlich in Lothringen, der andere östlich, wo er sich nach Deutschland verlängerte und verschiedene, bis dahin isolirt gewesene Inseln mit einander verband. Und nicht anders verhielt es sich mit den verschiedenen Inselchen, die bereits den Platz der brittischen Inseln anzeigten und hierauf zu einem ununterbrochenen Land durch die zwischen ihnen und ohne Zweifel mit ihnen emporgehobenen Triasablagerungen vereinigt wurden. Aber in derselben Zeit, als neue Länder trocken gelegt wurden, bildeten sich in den bereits vorhandenen große Einsenkungen. Das Land, das sich von Cherbourg bis Perpignan erstreckte, wurde bei Poitiers durchschnitten, indem sich eine Meerenge da bildete, wo sich heute die jurassischen Ablagerungen ausdehnen; es wurde an seinem Rande auf verschiedene Weise zerstückelt, und beinahe von Neuem bei Rodez vom Meere durchschnitten. Das Land, das sich von Nizza gegen Inspruck hin ausdehnte, ist völlig eingesunken, um die neue Formation, die sie bedeckt, aufzunehmen. Wenn auch vielleicht in der Steinkohlenepoche da, wo sich Paris, London u. s. w. finden, einige Landtheile vorhanden waren, so läßt uns doch Alles glauben, daß sie später wieder verschwunden sind, weil sich die jurassische Formation überall unter dem Boden, welcher ihnen jetzt zur Grundlage dient, fortzusetzen scheint.

Alle diese Thatsachen, die wir von dem Zustand des westlichen Europa's in der Epoche kennen, womit wir uns im Augenblick beschäftigen, verdankt man dem Vorhandensein und der Anordnung der jurassischen Ablagerungen. Entwickelt auf einem weiten Raume und später aus dem Schooße der Gewässer emporgestiegen, zeigen sie uns deutlich, welches damals die Gestalt der Länder war, um welche herum sie sich unter den Meeren bildeten. Indem Elie von Beaumont die untern Gränzen dieser Formationen studirte, gelang es ihm, die Karte (Fig. 343), die weit sicherer als die der Steinkohlenformation ist, zu zeichnen.

Auf dieser Karte bemerkt man sogleich den Durchbruch, den wir auf dem alten Continente von Frankreich angegeben haben, den tiefen Meerbusen, der sich bei Rodez gebildet hat, die Zerstückelungen, welche das Centralplateau begränzen, und das vollständige Verschwinden des früher zwischen Nizza und Inspruck gelegenen Landes. Auch bemerkt man, wie die Insel, welche Sachsen und Böhmen enthielt, sich mit denjenigen verbunden findet, die sich zwischen Frankfurt und Köln, zwischen Lüttich und Boulogne ausdehnten; endlich sieht man die Vereinigung aller Inselchen, welche genau den Platz von Großbritannien bezeichneten. Ein deutlich begränztes Ufer dehnte sich damals von Arras bis Trier aus, und reichte, indem es um zwei große Halbinseln herumlief, welche die Vogesen und den Schwarzwald enthielten, bis nach Regensburg, Wien und Krakau, wo eine Meerenge in den Norden führte. Ein anderes Ufer lief von der Höhe von Poitiers, durch Angers, Cherbourg und Liverpol bis über Edinburgh hinaus. Autun befand sich am Meere, und die damals noch unter Wasser befindliche Stelle, wo jetzt Lyon steht, so wie die von Perpignan, war an der Küste. Das Maures- und Esterelgebirge, die von dem großen Land übrig blieben, boten nur noch eine kleine Insel

zwischen Toulon und Nizza dar, und Corsika bildete ohne Zweifel eine andere. Nur die skandinavischen Länder hatten keine Veränderung erlitten.

Auch der Ocean dieser Epoche hatte seine Eigenthümlichkeiten. Er war von schwimmenden Sauriern, Ichthyosauriern und Plesiosauriern belebt, deren ruderförmige Füße an die unserer jetzigen Meeresschildkröten erinnern; diese gefräßigen Wasserthiere hatten die saurierartigen Fische der Kohlengruppe, die nun verschwunden waren, ersetzt. In dieser nämlichen

Fig. 314. Restauration der Saurier der jurassischen Epoche.

Epoche lebten auch jene fliegenden Saurier, — die Pterodactyli, welche die Lüfte bevölkerten und die Reihe der so auffallenden Wesen einer alten, nunmehr ganz untergegangenen Schöpfung vervollständigen, deren äußere Form (Fig. 344) Buckland, indem er vom Skelet ausging, zu zeichnen versucht hat.

Diese Meere hatten keine Producten mehr, und die Spiriferen waren beinahe alle verschwunden. Die zu dieser Zeit lebenden Terebrateln gehörten Arten an, die von denen der vorhergehenden Meeren verschieden waren; aber dagegen befand sich damals darin eine sehr große Anzahl von Cephalopoden mit abgetheilten Gehäusen, die wir meistens Ammoniten nennen und deren noch wenig entwickelte Race in den Triasmeeren zu erscheinen begann; es existirten Calmars mit Belemniten (Fig. 345), deren bis dahin unbekannten Reste vom Lias an bis zur Kreide sehr zahlreich sind: endlich häufte sich die Gryphæa arcuata einen Augenblick lang darin an und verschwand wieder nach der Bildung des Lias und machte andern Arten aus der gleichen Gattung Platz (§. 116 und 117).

Fig. 345. Calmar mit Belemniten.

Es bildeten sich in diesen Meeren, wie heutzutage in den unsrigen, Korallenriffe, wovon uns die Korallengruppe (§. 117, 3.) jetzt die Ueberreste darbieten, die auf eine mittlere Temperatur hinweisen, welche der unserer Tropenmeere ähnlich war.

Auf dem trockenen Lande ernährten ohne Zweifel Süßwasserseen die Paludinen, und fließende Wasser führten die Schnecken mit sich fort, wovon uns die Portlandgruppe jetzt die Ueberreste zeigen.

Auch mußten sich auf dem Boden mehrere Insektenarten finden, die dem Pterodactylus zur Nahrung dienten, und deren Ueberreste Hartflügler und Netzflügler anzeigen, welche mit den Prachtkäfern und Libellen verwandt waren. Auch fanden sich kleine beutelthierartige Säugethiere, die unsern Beutelratzen analog waren, und wovon uns die Schichten von Stonesfield die Skelete geliefert haben (§. 117, 1.) Doch scheinen diese kleinen Wesen nur in geringer Anzahl vorhanden gewesen zu sein, wenn man sich dabei auf die wenigen Ueberreste bezieht, die man bis jetzt gefunden hat; auch fand sich neben ihnen keines jener großen Thiere, welche die Pariser Epoche so gut bezeichnen.

Die Flora war nicht mehr die, welche der Steinkohlenformation so viele fossile Reste lieferte: die Lykopodiaceen, die riesenhaften Farnen waren verschwunden, und es scheint, daß seit der Zechstein- und der Triasepoche viele neue Arten geschaffen wurden. Damals hatten die Cycadeen und Coniferen bei weitem die Oberhand über alle andern Familien: und wahrscheinlich fanden sich schon einige Palmen, deren Früchten man im Lias begegnet. Auch sind die brennbaren Substanzen, die sich in der Epoche bildeten, mit welcher wir uns in diesem Augenblick beschäftigen, sehr verschieden von denen, die wir in der großen Steinkohlenformation finden. Sie sind zugleich in weit geringerer Menge vorhanden, was eine große Verschiedenheit in der Ausdehnung der Länder anzeigt.

§. 163. **Kreideepoche.** — Nach dem Erhebungssystem der Cote-d'Or, welches einen Theil der Juraablagerungen über die Meere hob, hat sich die Form und Lage der Länder bedeutend verändert. Die untern Gränzen der Kreide bezeichnen die Umrisse der Länder, die damals bestanden, und bestimmen die Ausdehnung der Meere jener Epoche; indem Elie von

Beaumont diese aufsuchte, hat er auch die hier beigefügte Karte (Fig. 346) entworfen.

Die drei Inseln der vorhergehenden Epoche waren nun vereinigt, aber nicht ohne einige Veränderung in ihren Umrissen. Brüssel, das in der Mitte der Länder lag, findet sich jetzt auf der Seite; Arras, Dünkirchen, Macstricht, Wesel, Breslau und Wien sind unter Wasser gesunken. Zwischen Dresden, Brünn und Prag hat sich ein See gebildet; eine Meerenge findet sich an der Stelle, wo jetzt Perpignan und Carcassonne liegen; und was vorher von den Pyrenäen da war, findet sich theilweise unter Wasser.

Dagegen befanden sich die in den vorhergegangenen Jahrhunderten vom Meere bespülten Vogesen damals mitten auf dem Festlande, das sich mit der Centralinsel von Frankreich verband. Das Meer, das sie trennte, wurde ausgefüllt. Langres, Nevers, Lyon, Toulouse, Oxford fanden sich auf trockenem Boden, und ein Isthmus bildete sich bei Poitiers, um auch die große im Westen gelegene Insel damit zu verbinden. Es dehnte sich ein Ufer von der Gegend von Krakau an bis Perpignan über Regensburg, dessen Lage nicht verändert wurde, Zürich und Lyon aus. Ein ungeheurer Meerbusen bildete sich zwischen Brüssel und Oxford und reichte bis Poitiers.

Zwischen Salzburg und Avignon hat sich eine neue Insel gebildet, welche den künftigen Ort der Alpen bezeichnet; schon konnten daselbst Briançon, Turin, Trient und Inspruck Platz finden; aber die Schweiz war noch ein Kanal, welcher diese Insel vom festen Lande trennte. Die Insel Toulon hat jetzt Gränzen, und einige kleine Inseln bezeichnen die Gegend von Marseille.

Es hat sich jedoch hinsichtlich der lebenden Wesen wenig verändert. Gleichzeitig mit den verschiedenen Arten von Farnkräutern vegetirten auf dem Boden die Cycadeen und besonders die Coniferen, die immer

und immer zahlreicher wurden und die Bildung der Ligniten veranlaßten, die man an der Basis der Kreideformationen findet; dagegen gab es wenig Landsäugethiere, denn in der Kreide findet man keinen Ueberrest von diesen Thieren, obgleich wir solche schon in den jurassischen Ablagerungen gefunden haben. Indessen existirten doch verschiedene Citaceen, z. B. die Lamantine und Delphine, wovon bereits einige in den jurassischen Meeren erschienen sind. Die Reptilien sind unter den Thieren, die damals auf dem trockenen Lande zu leben fähig waren, die höchsten Wesen der Schöpfung gewesen. Die sowohl auf dem Lande als im Wasser lebenden Arten waren sehr zahlreich; unter ihnen zeichneten sich der Iguanodon, ein riesenhafter Saurier von 20 Meter Länge, der Megalosaurus und verschiedene Krokodile aus. Die Flußschildkröten, die Süßwasserfische und Süßwassermollusken lebten an den Ufern der Seen und im Wasser. Die Meere ernährten die Baculiten und Turriliten (Fig. 273, 274), bei denen nichts auf ein früheres Vorhandensein hinweist und die zu Ende der Epoche zugleich mit sämmtlichen Mollusken mit grünfleckigen, kammerigen Muscheln verschwinden. Es zeigten sich jetzt die wahren Haifische, die sich bis auf unsere Tage fort erhalten haben, obgleich sie jetzt bedeutend kleiner sind.

§. 164. **Epoche der Pariserformation.** — Die Erhebung des Mont=Viso und später die Erhebung, welche den Pyrenäen, den Apenninen und sämmtlichen von uns angeführten parallelen Gebirgsketten die Entstehung gab, haben die vorher gebildete geographische Zusammensetzung außerordentlich verändert. Namentlich hat die letztere eine der größten Convulsionen, die Europa je erlitten hat, hervorgebracht. Alles wurde dadurch erschüttert und der größte Theil dessen, was damals unter Wasser war, fand sich darüber hinausgestoßen, um ein unermeßliches Festland zu bilden. Dies beweist die geringe Ausdehnung der Pariser=

flötzablagerungen, die sich damals gebildet haben und sich einerseits (Fig. 347) in Belgien, Artois, in der Picardie, in Ile-de-France, in der Normandie und in den England gegenüber liegenden Küsten, und anderseits in den Umgebungen von Bordeaux concentrit finden; kaum findet man davon wo anders Spuren. Daraus geht hervor, daß die Meere dieser Formation sehr wenig in diesen Continent eindrangen, obgleich sie die beiden Hauptstädte der Welt bedeckten; von dem weit ausgedehnten Ocean der vorhergehenden Jahrhunderte blieb nur ein Theil des ehemals durch Cambridge, Oxford, Exeter, Cherbourg, Angers, Poitiers begränzten Meerbusens übrig, der sich nun in mehreren Punkten in engere Gränzen gezogen und an andern auf Kosten der vormaligen Halbinsel von Brüssel vergrößert fand; er stand wahrscheinlich mit irgend einem Ueberbleibsel der Nordmeere in Verbindung. In der Mitte befanden sich zwei Kreideinseln, die Wealds von England (§. 119) und die Landschaft Bray in Frankreich. Ein anderer Theil des Meerbusens blieb zwischen Bordeaux und Dax. Alle diese Details sieht man auf der vor einigen Jahren durch Elie von Beaumont herausgegebenen Karte (Fig. 347), auf welcher wir seinem Wunsche gemäß den Boden von Vicenza, welcher der Kreide angehört und welchen die Gegenwart der Numuliten und Ceriten mit der Pariserformation zusammenfallen ließ, weggelassen haben.

Die Landfauna war zur Zeit der Bildung des Pariserkalkes sehr verschieden von dem, was sie in den vorausgegangenen Epochen gehabt hatte. Die riesenhaften Saurier waren verschwunden, aber es blieben noch große Süßwasserkrokodile, Meeres- und Sumpfschildkröten übrig; bevölkert war das Land von Säugethieren. Diese letzteren waren damals die den Tapirs analogen Dickhäuter, z. B. das Anaplotherium und Paleotherium, die beinahe die Formen (Fig. 348)

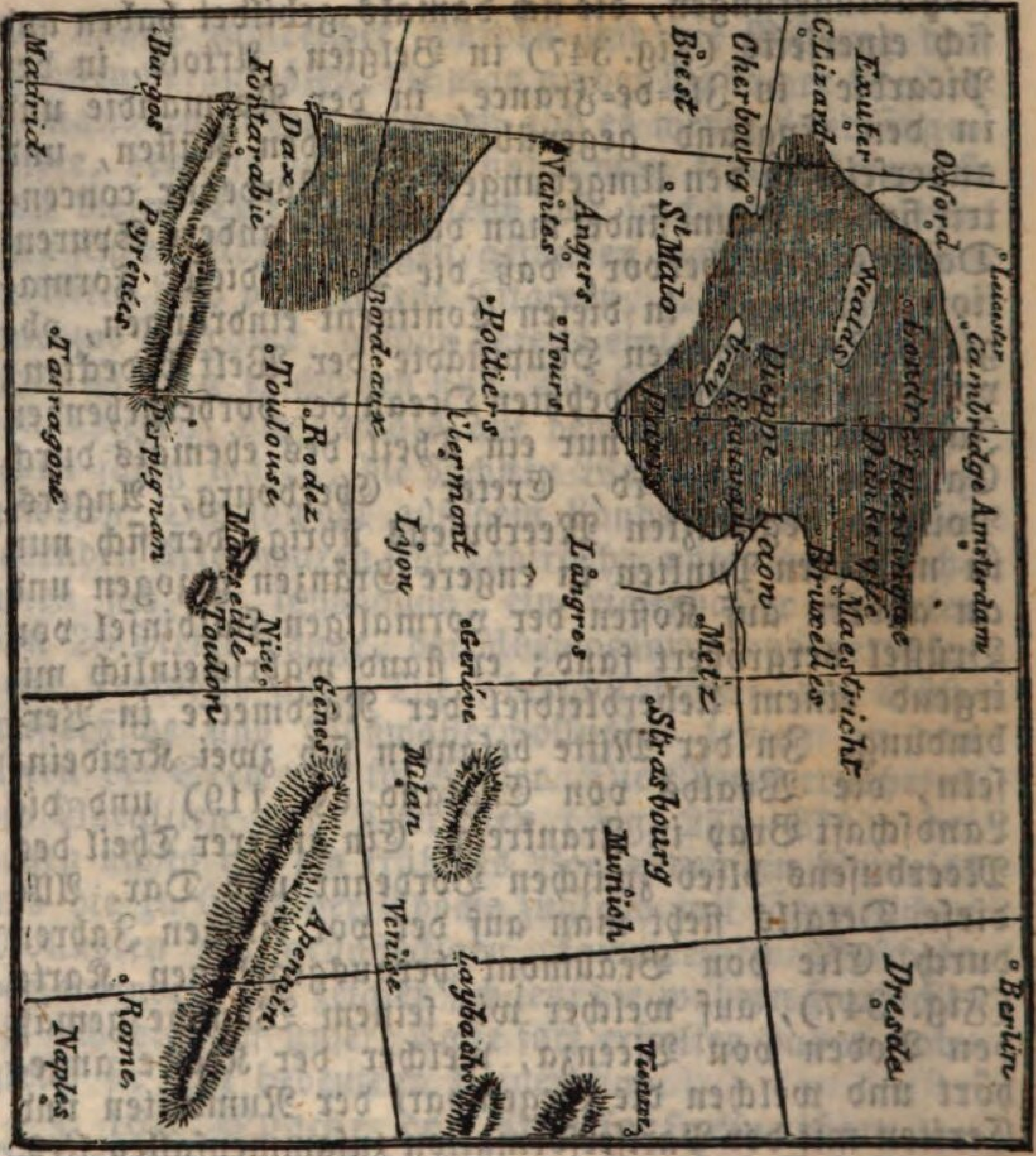


Fig. 347. Parisermeer im westlichen Europa.

haben mußten und gleichzeitig mit einigen Fleischfressern aus dem Hundegeschlecht 2c. lebten. In den Meeren waren die Belemniten und alle grüngefleckten, kammerigen Muscheln entschwunden; die Nautiles allein waren noch übrig und lebten mit dem Cerithium giganteum und einer Menge mehr oder weniger (mit den in unsern Meeren lebenden) verwandter Molluskenarten.

In diesem Alter unseres Planeten hatte sich die

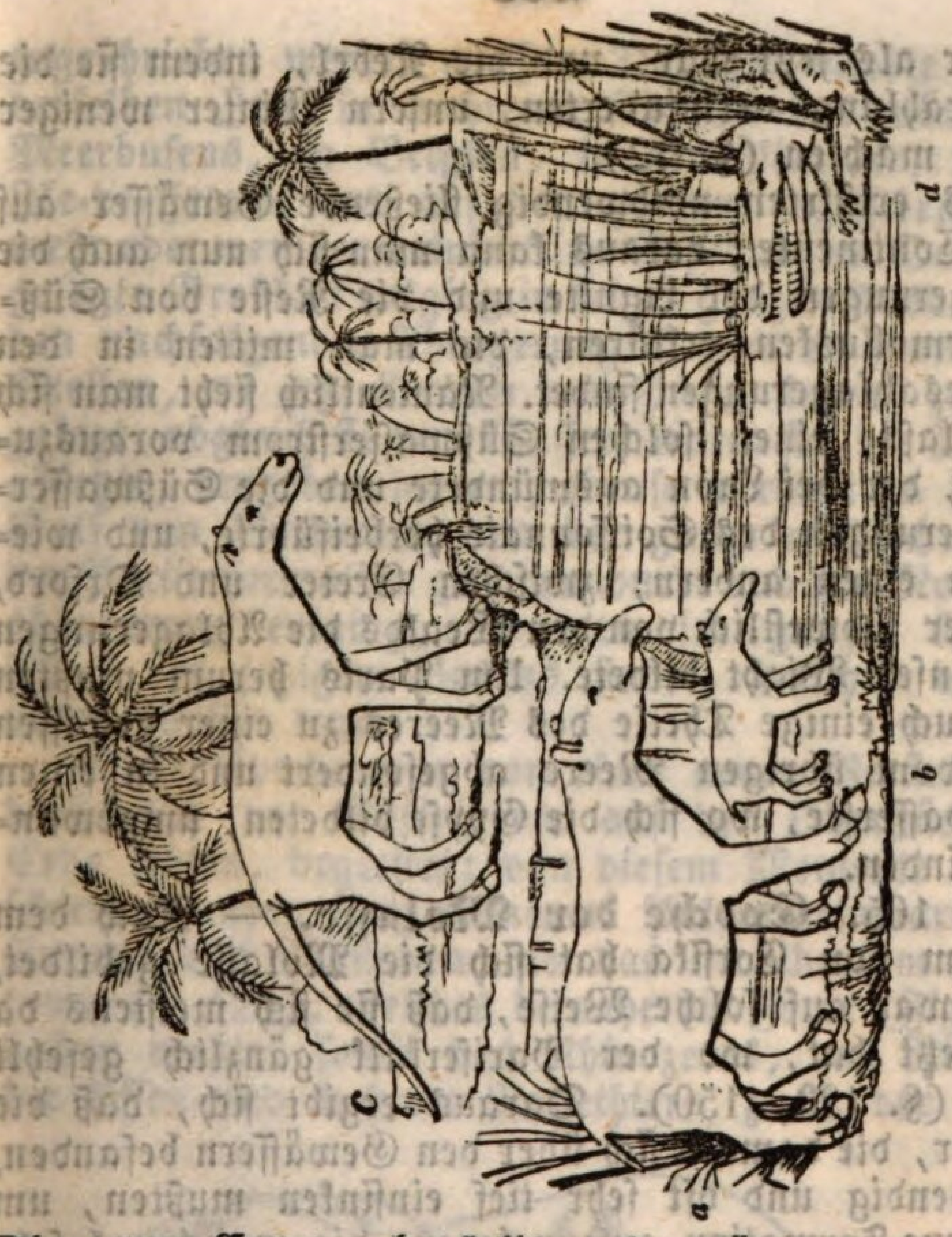


Fig. 348. Fauna der Epoche der Pariserformation.
a. Paleotherium magnum. *c.* Anoplotherium commune.
b. Paleotherium minus. *d.* Krokodil.

Flora von Europa ebenfalls noch verändert; es waren die Cycadeen verschwunden, und die Coniferen, die noch neue Arten darstellten, mit denen sich Dikotyledonen verbunden hatten, fanden sich mit Palmen bis zur Mitte von Europa hinein. Diese letzteren, die sich in den nächstgelegenen Punkten heutzutage nur noch in Afrika finden, zeigen offenbar eine mittlere Temperatur an, die höher als unsere jetzige war und ungefähr 22°, wie jetzt in Unteregypten, betragen mußte. Dies ist ein Umstand, den man noch dem zuschreiben kann, daß die Zunahme der inneren Wärme

größer als jetzt war, und die Nebel, indem sie die Ausstrahlung verminderten, unsern Winter weniger streng machten (§. 72).

Es existirten nothwendig fließende Gewässer auf dem Continente; daraus kann man sich nun auch die Ablagerungen der Lignite und die Reste von Süßwassermollusken erklären, die man mitten in den Meeresablagerungen findet. Namentlich sieht man sich veranlaßt, einen solchen Süßwasserstrom vorauszusetzen, der bei Laon ausmündete und die Süßwasserablagerungen des Soissonnais herbeiführte, und wiederum einen andern, zwischen Exeter und Orford, welcher südwestlich von den Wealds die Ablagerungen der Insel Wight bildete. Um Paris herum mußten sich auch einige Theile des Meeres zu einer gewissen Zeit vom übrigen Meere abgesondert und in einen Süßwassersee, wo sich die Gypse bildeten, umgewandelt finden.

§. 165. **Epoche der Molasse.** — Nach dem System von Corsika hat sich die Molasse gebildet, und zwar auf solche Weise, daß sie sich meistens da abgesetzt hat, wo der Pariserkalk gänzlich gefehlt hatte (§. 123, 150). Daraus ergibt sich, daß die Länder, die damals sich über den Gewässern befanden, nothwendig und oft sehr tief einsinken mußten, um die neue Formation aufzunehmen, die manchmal sehr mächtig ist; daher mußten von Neuem sehr große Umänderungen auf dem Continente der vorausgegangenen Epoche vor sich gehen. Es mußten sich theilweise Einsenkungen in mehreren Punkten der Landschaft Touraine, von Guienne, von der Gascogne, von Languedoc, von der Provence, der Dauphiné und in der ganzen Schweiz bilden; es entstanden daselbst oft sehr tiefe Seen, die bald vereinzelt lagen, bald mit dem Meere in Verbindung standen; auf dies weisen die gleichzeitigen Ablagerungen hin, wovon die einen dem Süßwasser, die andern dem Meere

zugeschrieben werden müssen. Dagegen bildete sich zu derselben Zeit in mehreren Theilen des nördlichen Meerbusens, in Belgien, in der Picardie, in der Ile-de-France und auf der ganzen englischen Küste mehr oder weniger beträchtliche Erhebungen. Der bloßgelegte Grobkalk entging in seiner ganzen Ausdehnung den nachfolgenden Ablagerungen, und es wurden die Stellen, wo jetzt London und Paris stehen, zu Tage gelegt, obgleich sie von Wasser, worin sich die Molasse absetzte, umgeben waren; ebenso verhielt es sich im Golf von Bordeaux, wo der ganze nördliche Theil der Pariserformation gehoben wurde und der Molassenablagerung entging, die man im ganzen übrigen Theil des jetzigen Beckens findet, welches damals unter Wasser war.

Diese Epoche war von einer neuen Veränderung hinsichtlich der Wesen, die auf der Oberfläche der Erde lebten, begleitet; von diesem Momente an erschienen außer einigen neuen Paleotheriumarten in Europa das Mastodon und das Dinotherium giganteum (§. 123), welches beinahe die Form (Fig. 349) haben mußte, sowie das Rhinozeros, das Nilpferd, die Affen und mehrere Nagethiere, z. B. der Biber,

Fig. 349. Wiederherstellung des Dinotherium giganteum.

das Eichhörnchen ꝛc. Die Flora bestand hauptsächlich aus Coniferen, nebst Dikotyledonen, die jedoch ohne Zweifel noch nicht so entwickelt waren, als in der darauf folgenden Epoche. Auch Palmen existirten noch, deren Ueberreste man in Lignitenablagerungen und besonders in denen von Liblar bei Köln, sowie in den Gypsgruben von Aix fand.

§. 166. **Subapenninische Epoche.** — Die Erhebung der Westalpen bewirkte einen neuen Umsturz. Nicht nur erhielt der durch die vorausgegangenen Begebenheiten bergig gemachte Boden zwischen Constanz und Marseille plötzlich eine bedeutende Höhe und einen großen Theil seines jetzigen Reliefs, sondern es hat sich auch diese Bewegung über ganz Europa verbreitet. Der größte Theil des englisch-französischen Meerbusens wurde durch eine Hebung, welche Alles zu Tage legte, was sich auf die Molasse bezog, ausgefüllt. Nicht anders war es in der Landschaft Guienne, in Languedoc, in der Provence, in Piemont, in der Schweiz, und noch einmal wurden die Umrisse der Meere verändert. Aber zu gleicher Zeit bildeten sich auch im Innern der Länder große Seen; der eine von Dijon an bis zur Isère; ein anderer im südlichen Theil vom Elsaß; endlich ein dritter in der Provence, von Sisteron bis zu den Ufern der Durance.

Damals erschienen alle Carnivoren aus den Gattungen der Bären, Hyänen, Katzen, Hunde ꝛc., welche die Höhlen bewohnten, wovon sich noch Reste in der Pariserformation finden, und wovon die Arten in der nachfolgenden Periode nicht allein von unserem Continente, sondern auch von der ganzen Erdoberfläche verschwunden sind. Es zeigten sich noch mehrere neue Nagethiere, Pferde, Wiederkäuer und wahrscheinlich auch jenes riesenhafte, zu den Edentata gehörige Thier, mit einem langsamen und schwerfälligen Gange, nämlich das Megatherium (Fig. 320), dessen Kopf und dessen ganzer Wuchs etwas darbieten mußte, was

ein wenig den Faulthieren (Fig. 350) gleicht, obgleich die Größe die der größten Rhinoceros ist, und dessen Leib von einem knöchernen Panzer, wie die Armadille, aus der gleichen Familie (Fig. 351), bedeckt gewesen sein mußte.

Fig 350. Dreizehiges Faulthier.

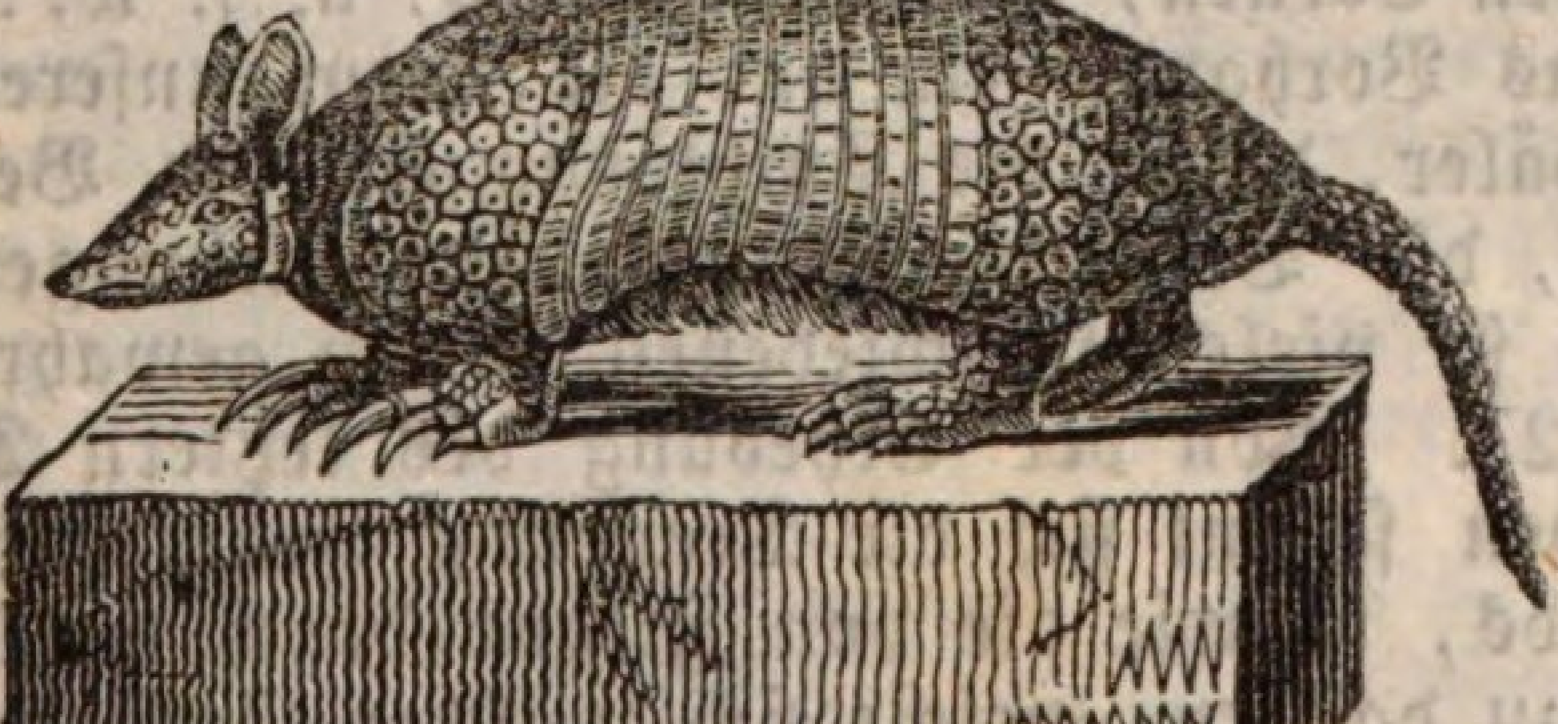


Fig. 351. Armadill.

§. 167. **Epoche des Diluviums.** — Zu dieser Zeit hat Europa seine jetzige Gestalt angenommen, und ist sein Relief für immer bestimmt worden. Die Erhebung der Hauptalpen hat, indem sie sämmtliche Ketten bildete, welche sich bis nach Oestreich erstrecken,

und indem sie ohne Zweifel noch einige Theile der Westalpen emporsteigen ließ, gleichfalls den Boden von einem großen Theil Europa's gehoben und hat namentlich die Theilung der Gewässer zwischen dem Ocean und dem mittelländischen Meere bewirkt. Die erzeugten Wirkungen beweisen uns, daß sich damals in allen Richtungen ungeheure Wasserströme bildeten und daß dieselben alle unbedeckten Ablagerungen durchfurcht haben; aber das Volumen des Wassers, das durch die zuvor im Innern der Länder gebildeten See'n geliefert wurde, deren Dämme ohne Zweifel bei der neuen Erhebungskatastrophe durchbrochen worden sind, steht in keinem Verhältniß mehr zu der Größe des erhaltenen Resultates; es muß durch irgend einen Umstand, den man vielleicht einer plötzlich eingetretenen Schmelzung der damals auf den Westalpen aufgehäuften Schnee- und Eismassen beimessen kann, ungeheuer gewachsen sein. Die Ströme, die sich bildeten, haben, indem sie die Oberfläche der Länder durchfurchten, die Trümmer derselben nach allen Seiten hinaus geführt: daher die Alluvionen des Rhone- und Crauthales, der lombardischen und baierschen Ebenen, des Rheinthales, u. s. w.: daher auch das Vorhandensein und die Form unserer jetzigen Thäler, daher die Entblößungen, die Beschädigungen, die Verrückungen oder Verschiebungen, die wir an so vielen verschiedenen Orten gewahren (§. 86, 102). Von der Erhebung des letztern Theiles der Alpen scheint sich die Trennung Frankreichs und Englands, so wie die von Irland durch die Durchbrüche zu datiren, welche sich zwischen Brest und dem Cap Lizard, zwischen Cärnarvon und Dublin bildeten. Das mittelländische Meer erhielt seine gegenwärtigen Gränzen in Folge der Einsenkung der Länder, die sich südwärts von Marseille zur Zeit des Pariser Meeres ausdehnten. Vielleicht ist in dieser Epoche auch der bothnische Meerbusen entstanden,

weil die Muschelablagerungen, die sich an einigen Punkten der Küsten befinden, sich höchstens auf die subapenninische Formation beziehen.

Doch ist die Veränderung in der Gestalt des Bodens nicht die einzige Folge von dem Auftreten der Hauptalpen gewesen; diese auf einem großen Theile der Welt ausgedehnte Katastrophe hat sich von der Höhe Spaniens, bis zum Mittelpunkt von Asien, durch die plötzliche Abkühlung unserer Gegenden bis zu dem jetzigen Grad der Temperatur markirt. Von dieser Zeit an haben auch die Palmen in Europa zu vegetiren aufgehört, und die Dikotyledonen ungeheuer zugenommen. Die Elephanten, das Rhinozeros, die Panther, welche in diesem Welttheil erschienen sind, sind daselbst völlig verschwunden, und wenn auch der Höhlenbär sein Analogium in unsern jetzigen Bären findet, so hat doch wenigstens seine Größe bedeutend abgenommen. Es hat sich die Fauna dieses Welttheiles von Neuem völlig verändert und ist durch die heutige ersetzt worden. In diesem Zeitpunkte ist wahrscheinlich auch der Mensch auf der Erde erschienen: denn einerseits gibt es keine menschliche Reste selbst in dem, was man allzuleicht hin Diluvium genannt hat, weil man die Skelete von Guadeloupe, die von der neuen Epoche sind, nicht hieher rechnen kann; und anderseits sind die Thiere, welche damals ihren Anfang genommen haben, gerade diejenigen, neben welchen der Mensch seit den ältesten historischen Zeiten immer gelebt hat.

§. 168. **Neue Epoche.** — Seit der Epoche der Hauptalpen geschah keine allgemeine Umwälzung mehr in Europa, und die einzigen Wirkungen sind einige vulkanische Ausbrüche und einige aus den Erdbeben hervorgegangenen Erhebungen gewesen. Von dieser Art scheint auch die 13. Erhebung gewesen zu sein, die sich in Morea, der Gegend von Neapel, in Sicilien, auf einigen Punkten der Provence bil-

dete, und vielleicht auch durch die alten Spalten hindurch die Eruption der neuen Vulkane der Auvergne und der Landschaft Vivarais bewirkten, deren schön erhaltener Zustand die Nachzeitigkeit nach den großen Entblößungen beweist, welche auf die Ankunft der Hauptalpen gefolgt sind.

Wenn nun auch gleich nach dieser großen Begebenheit beinahe nichts mehr in Europa erfolgte, so war dies vielleicht nicht auch in den andern Welttheilen so. Man muß vermuthen, daß ein großer Theil des ungeheuren Bergwulstes, welcher der Länge von Amerika nach sich hinzieht und Asien von Kamtschatka an bis zum birmanischen Reich durchschnitt, das Resultat einer neuern Epoche ist; wenigstens bietet diese Richtung den ausgedehntesten, entschiedensten und so zu sagen am wenigsten verwischten Zug der äußern Gestalt der Erde dar. Hier zeigt sich heutzutage die größte Anzahl von thätigen Vulkanen und daher auch die ausgedehnteste und besterhaltene Communikation des Innern der Erde mit der Oberfläche und vielleicht auch die größte bekannte Masse von vulkanischen Produkten.

§. 169. **Große Ueberschwemmung. Zukunft der Erde.** — Die aufeinander folgenden Erscheinungen der großen Gebirgsketten haben, wie wir gesehen haben, große Veränderungen auf den verschiedenen Theilen der Erde, welche nach und nach der Schauplatz davon gewesen sind, hervorgebracht. Aber es ist auch in die Augen springend, daß diese Katastrophen, wenigstens diejenigen, die sehr energisch waren und sich auf einem großen Raume entwickelten, wie z. B. die Erhebungen der Pyrenäen, Alpen u. s. w. (§. 150, 152) ihre Wirkung auf der ganzen übrigen Erde durch mehr oder weniger wichtige secundäre Phänomene äußern mußten. Wenn schon eine einfache Erderschütterung hinreichte, um eine heftige Bewegung des Meeres, eine plötzliche Irruption seiner Gewässer

in die Continente (§. 19) zu erzeugen, so konnten auch jene schrecklichen Revolutionen im Ocean mehr oder weniger heftige Bewegungen und mehr oder weniger bedeutende momentane Störungen im Niveau bewirken. Daher ohne Zweifel außerordentliche Ueberschwemmungen, welche bei jeder Katastrophe die Oberfläche der vorhandenen Länder verwüsten und darauf, wie noch in unsern Tagen (§. 19, 61), verschiedene Entblößungen oder mehr oder weniger ausgedehnte Anschwemmungen erzeugen mußten.

Weil wir nun, abgesehen von Allem, was den Forschungen der Wissenschaft entgangen ist, in Europa eine Reihe auf einander folgender Bewegungen des Bodens sehen, welche diesen ganzen Continent, und mehrere davon eine ganze Hemisphäre umgeändert haben (§. 71, 155), so ist es nichts Absurdes, wenn man zugibt, daß das, was in so vielen verschiedenen Wiederholungen seit den ältesten Bildungsepochen (§. 110 u. 142) bis auf die neuesten (§. 127 u. 154) Statt fand, irgendwo einmal seit dem Erscheinen des Menschen auf der Erde (§. 167) geschehen sei. Daher liegt auch nichts Vernunftwidriges im Glauben an einen großen Einbruch der Gewässer in die Länder, an eine allgemeine Ueberschwemmung, endlich an eine Sündfluth, die man nicht nur in der Bibel geschrieben, sondern auch in die Traditionen aller Völker und mit beinahe übereinstimmendem Datum tief eingegraben findet. So sehr wir auch auf diese Weise in der Erzählung Mosis außerordentliche Umstände erkennen, die das übernatürliche Eingreifen des göttlichen Willens bezeugen, so sehen wir doch auf der einen Seite die materielle Möglichkeit der Thatsache, die uns überliefert wurde, und finden auf der andern Seite sogar das Geheimniß der dabei angewandten Mittel, — d. h. die Erhebungen, die Senkungen, die daraus hervorgegangenen Schwankungen der Gewässer, welche alsdann die wirkenden

Ursachen der ehemals dem Menschengeschlechte auferlegten großen Strafe werden. Wenn man auch wegen der bekannten schwachen Resultate, welche sie hervorbrachte, nicht allzusehr die Ursache dieses großen Phänomens in der letztern der bis jetzt klassifizirten Erhebungen finden kann, welche Ablagerungen störten, wo man schon Spuren der menschlichen Industrie erkennt (§. 154), so würde man sie vielleicht in der Erhebung der Andes von Amerika und der vulkanischen Kette vom Centralasien finden, welche neben einer kolossalen Entwicklung ziemlich frappante Charaktere von relativer Neuigkeit (§. 168) darbietet.

Was die Zukunft unseres Planeten anbelangt, so läßt uns Alles glauben, daß der Zustand von Ruhe, deren wir uns gegenwärtig zu erfreuen haben, nur temporär ist, wie alle zwischen den Krisen liegenden Intervalle, während deren sich die verschiedenen Sedimentablagerungen bildeten. Wir sehen auch wirklich in der Reihe der Störungen, die zu jeder Zeit an den Vorgängen der Natur Theil hatten, kein Gesetz, wodurch uns gestattet wäre, für die Reihenfolge dieser Phänomene ein Ende anzunehmen; auf unbedeutende Zufälle folgen entweder Krisen von derselben Ordnung oder furchtbare Katastrophen, wie auf lange Ruhe-Perioden oft mit Einemmale fürchterliche Umwälzungen folgen. Z. B. auf die kleine Erhebung des Mont-Viso (§. 149) folgte die große Katastrophe der Pyrenäen (§. 150); auf diese folgten sodann die kleinen Erhöhungen des corsischen Systems, auf welche große Ereignisse hinsichtlich der Alpen folgten (§. 151 bis 153). Die lange Periode der Juraformation (§. 116, 117) ist durch die Erhebung der Cote-d'Or (§. 148) gestört worden, wie die Ablagerung des Vogesenkalkes (§. 114) fast eben so bald durch das System des Rheins (§. 146) aufgehalten wurde. Es ist demnach Alles unregelmäßig in den Revolutionen, die wir kennen gelernt haben; es zeigt sich darin

keine Thatsache, welche in uns die Idee von einer stufenweisen Abnahme in der Intensität der unterirdischen Wirkungen erwecken und uns glauben lassen könnte, daß die Erde die Eigenschaft, sich nach und nach in verschiedenen Richtungen zu runzeln, verloren habe. Daher könnte uns Nichts versichern, daß die Ruheperiode, in welcher wir seit 5155 Jahren (seit der Sündfluth) leben, nicht unverhofft durch das Auftreten irgend eines neuen Gebirgssystems — als Wirkung einer neuen Verrückung oder Verschiebung u. s. w. des Bodens gestört werde. Die Erdbeben beweisen sattsam, daß die Fundamente nicht unerschütterlich sind. Daraus folgt, daß die Vorstellung von einem Ende oder von einer Erneurung der Dinge hienieden, die ebenso verbreitet ist, als die von einer vergangenen großen Ueberschwemmung, sich ebenfalls in der Ordnung der Gesetze findet, welche die Welt regieren.

§. 170. **Theorie von der Erdentstehung** (Geogenie). **Allgemeine Uebersicht.** — Die Geschichte aller Systeme, welche ausgedacht worden sind, um den Ursprung der Welt und den Ursprung der Erde insbesondere zu erklären, könnte vielleicht einigen Reiz für die Wißbegierde haben; aber außerdem, daß man dadurch viele Zeit für bloße Romane verschwenden würde, ist es vielleicht auch von Vortheil, zur Ehre der Menschheit die vielen Geistesverirrungen der Vergessenheit zu weihen. Nur eine einzige Lehre von der Entstehung der Erde verdient unsere Aufmerksamkeit: sie findet sich auch im Buch Mosis und zeigt sich nach mehr als drei Jahrtausenden, einerseits als die deutlichste Anwendung der bestbegründeten Theorien, und anderseits als die gedrängteste Uebersicht der geologischen Thatsachen.

In der That, was gibt es auch Vernunftmäßigeres und sogar dem Stand unserer Kenntnisse Angemesseneres, wenn es sich darum handelt, in die

allgemeine Verwirrung der Dinge Ordnung zu bringen, als das Vehikel zu schaffen, mittelst desselben die Erscheinungen des Lichtes, der Wärme u. s. w. sich äußern und überall Leben hintragen konnten; als die zerstreuten Elemente zu gewissen, von einander abstehenden Gruppen zu vereinigen; als da und dort Attractionsmittelpunkte zu bilden, um welche herum Alles nach einem unveränderlichen Gesetze hinstreben könnte, u. s. w.? Dies ist es nun, was man ohne Zweifel mit weniger Details findet, als wir mittelst unserer erworbenen Kenntnisse geben könnten, aber in kurzen und gewöhnlichen, allen verständlichen Ausdrücken, in den ersten Versen der Genesis findet, welche auf diese Weise drei aufeinanderfolgende und verschiedene Thatsachen geben. Denn man findet darin kurz zusammengefaßt: Deus fecit *lucem* (das Licht-, Wärmefluidum u. s. w.) *firmamentum* (den Raum und alle Massen, die sich darin verbreitet finden) *solem et stellas* (die Attractionsmittelpunkte) u. s. w.

Was die organische Schöpfung betrifft, so theilt sie sich in vier aufeinanderfolgende und ebenso vernunftmäßige Epochen. Die erste bildet das vegetabilische Leben, das sich nicht allein in den Pflanzen, sondern auch noch in jenen untern Thieren ausspricht, wo man kaum etwas anderes als die Phänomenen der Ernährung, des Wachsthums u. s. w. findet. Dann kommt das höhere thierische Leben, wo die Empfindung, der Instinkt, die Intelligenz, der Wille, sich nach und nach in verschiedenen Proportionen mit den Erscheinungen der bloßen Existenz verbinden. Dieses neue Leben erhält zuerst eine gewisse Entwicklung in den Fischen (unter welchen ohne Zweifel auch die Reptilien begriffen sind), dann in den Vögeln, die zusammen die zweite Schöpfungsepoche bilden. In den Säugethieren, welche in einer dritten Epoche erscheinen, erhält sie eine neue Ausdehnung;

und endlich erreicht sie den höchsten Grad im Menschen, welcher das Werk des Allmächtigen vollendet und eine Seele nach dem Bilde Gottes erhält, wodurch er sich von allen Wesen unterscheidet.

Dies ist ohne Zweifel ein bewunderungswürdiges Beispiel allmählig erfolgter organischer Combinationen; allein dies ist genau auch die Ordnung, in welcher sich nach und nach alle in den Sedimentschichten, welche verschiedenen Zeiten angehören, vergrabenen Ueberreste zeigen. Diejenigen Ueberreste, die wir in solchen Ablagerungen antreffen, die wir für die ältesten halten, sind die verkalkten Reste von gewissen Polypen, die Abdrücke, manchmal das Gehäus einiger Acephalen, die Trilobiten und die vegetabilischen Reste, deren Anhäufung den Anthrazit der devonischen Ablagerungen gebildet hat (§. 110). Der Reichthum, die Ausdehnung und Mächtigkeit dieser Kohlenschichten zeigen bereits einen großen Reichthum an Vegetabilien an, der uns glauben läßt, daß die Pflanzen seit lange existirten, und daß vielleicht ihre ersten Ueberreste in den tiefgehenden Metamorphosen verschwanden, welche die Ablagerungen, worin sie sein konnten, umbildeten.

Vor den devonischen Schichten kommen keine Fische vor: erst in der Steinkohle zeigen sich solche mit einer kräftigen Organisation, die sich in den folgenden Ablagerungen verlieren und die man heute nicht einmal mehr auf der Erde kennt. Die Fische haben ihre Reste in den Ablagerungen der Zechsteinformation gelassen, welche hierauf folgen; und die Vögel, deren Erschaffung die Genesis auch in dieselbe Epoche nur in die zweite Stelle setzt, haben die Eindrücke ihrer Füße (Thierfährten) auf den Platten des bunten Sandsteins zurückgelassen.

Erst lange Zeit nachher kommen die Säugethiere; wenn man davon einige Spuren schon im Hauptrogensandstein findet (§. 117), so gehören sie weniger

vollkommenen Ordnungen an: erst in den tertiären Ablagerungen zeigen sich von ihnen Ueberreste jeder Art in Menge (§. 122 bis 126).

Die menschlichen Reste zeigen sich in keiner der Schichten, die aus dem Schooß der Erde emporgehoben wurden und jetzt einen Theil unserer Continente ausmachen, woraus folgt, daß dieses bevorzugte Wesen der allgemeinen Schöpfung auf der Erde erst nach den Thieren, deren fossilen Ueberreste wir bereits finden, erschien; er datirt sich nur von einer beziehungsweise sehr neuen Epoche, die geologisch nach der Erhebung der Hauptalpen (§. 167) folgt, deren Bildung daher gemäß der angenommenen Chronologien ungefähr um 6810 Jahren zurückgehen würde. In den seit jener Katastrophe gebildeten Ablagerungen können sich erst die Gebeine des Menschen finden, und sie werden dann in der Reihe der geologischen Schichten nur dann erscheinen, wenn neue Revolutionen die Sedimente, die sich bis jetzt noch unter den Meeren befinden, in Continente umgebildet haben werden.

Aus diesem Resumé ersieht man klar und deutlich, daß die kurze Erzählung der heiligen Schrift ganz übereinstimmend mit den geologischen Allgemeinheiten ist. Nur haben wir durch die Beobachtung sehr viele Einzelheiten kennen lernen, die ohne Zweifel für die meisten Menschen von keinem Nutzen sind, aber doch wenigsten die kleine Anzahl solcher interessiren, die sich dem Studium hingeben.

Alle Thatsachen zusammen, die wir jetzt kennen, lassen uns sehen, daß jede der in der Genesis kurz angedeuteten besondern Schöpfungen, mit Ausnahme der des Menschen, nicht auf einen einzigen Wurf Statt fand, sondern allmählig in einem beträchtlichen Zeitraum und in dem Maße, als sich die Erdkugel selbst mehr gestaltete. Denn wenn auch die gefäßreichen Kryptogamen beinahe am Anfange der Dinge

erschienen sind, so sind doch die nacktsaamigen Phanerogamen erst in der Epoche der Steinkohle gekommen, und zeigten sich sogar erst lange Zeit nachher in ihrem eigentlichen Reichthume; eben so gibt es Monokotyledonen, deren Reste anfangs wenig zahlreich und undeutlich sind, und die man erst nach der Kreide ganz deutlich sieht; die Dikotyledonen erscheinen bloß später noch in Mitte der tertiären Schichten. In diesem ganzen Zeitraum haben sich die Arten allmählig verändert, und diejenigen, die nach einander erschaffen wurden, sind auch nach einander ganz verschwunden, um neuen Platz zu machen.

Von den Fischen, Reptilien, Mollusken zeigt uns ein jedes die gleichen Phänomene und noch deutlicher das allmählige Aussterben verschiedener Racen und das Erscheinen mehrerer andern. So verschwinden z. B. die saurierartigen Fische, die zu der Zeit lebten, wo sich in Belgien und England die Steinkohle bildete, für immer in der neuen Ordnung der Dinge, die alsdann bei der Zechsteinformation eintrat. Die wahren Haie existirten damals nicht und erschienen erst lange Zeit nachher im Kreidemeer. Riesenhafte Saurier mit ruderförmigen Füßen und fliegende Saurier finden sich in der jurassischen Epoche in großer Menge und verschwinden in der darauf folgenden Epoche, wo sie durch ungeheure Landsaurier ersetzt sind, von denen sich keine Spur zuvor findet, und die, nachdem sie lange Zeit für sich allein die Erde bevölkert hatten, sich gleichsam allmählig verlieren und nur Krokodile zurücklassen, die aber von den jetzt lebenden sehr verschieden waren. So verschwinden auch die Trilobiten, die Producten, die Spiriferen, nachdem sie sich eine Zeitlang in Menge vorgefunden hatten, nach einander. Ihnen folgen die Ammoniten und Belemniten, und befinden sich besonders reichlich im Jurameer; hierauf erlöschen sie vollständig, nachdem sie allmählig ihre Arten veränderten,

in dem Momente, wo auch die Kreidebildung aufhört. Sämmtliche nachfolgende Mollusken nähern sich mehr und mehr den in der gegenwärtigen Epoche lebenden an, wovon es damals keine Spur gab.

Aehnliche Umstände bieten uns die Säugethiere dar, und die verschiedenen Ordnungen und Arten erscheinen nur allmählig. Die ersten sind nur schwache Beutelthiere. Lange Zeit nachher kommen dem Tapir analoge Dickhäuter vor, deren erste Arten bald verschwinden. Diesen folgen andere Arten aus der nämlichen Gattung, die sich in Gesellschaft mit andern Thieren — dem Mastodon und Dinotherium, finden, die beinahe sogleich für immer verschwinden. Später kommen noch die Elephanten, und zeigen sich mit den reißenden Thieren, den Nagern u. s. w., deren Arten bloß noch das Vorspiel von denen sind, die gleichzeitig mit dem Menschen erscheinen.

Alle diese auf einander folgenden Veränderungen in der Reihe der Wesen stehen mit großen Umwälzungen, die auf der Erdoberfläche Statt fanden, in Verbindung. Im Momente der durch die Bewegungen des Bodens erzeugten Katastrophen verschwinden die Familien, Gattungen und Arten organisirter Körper, welche bisher existirt hatten. In den darauf folgenden ruhigen Momenten entwickelt sich dagegen die neue Organisation, die sich mit den neuen atmosphärischen Umständen und den neuen Lagen der Isothermenlienen (§. 156) u. s. w. in Uebereinstimmung finden muß.

Diese Details, welche die Beobachtung zu der Erzählung der heiligen Schrift hinzufügt, stehen in allgemeiner Uebereinstimmung mit den Thatsachen, die sich darin kurz angegeben finden, und von denen sie bloß die Entwicklung sind; die einzige Schwierigkeit, die sich darbieten könnte, ist diejenige, die sich an das Wort Tag knüpft, welches glücklicherweise nicht einmal in den Augen der gesetzlichen Richter seit dem heiligen Augustin bis auf uns in der Wirklichkeit den

Werth zu haben scheint, den ihm die Völker natürlicherweise beimessen. Dieser Ausdruck scheint auch wirklich nur als Anzeige relativer Epochen — als Mittel, sich verständlich zu machen und die Ordnung und Aufeinanderfolge der Dinge, die plötzlich erstanden waren, beizubehalten, angenommen worden zu sein. Es ist in der That klar, daß die allzu umständlichen, kategorisch durch Zahlen angegebenen Details, welche zwar die Wißbegierde einer kleinen Anzahl Leute befriedigen würden, von dem gemeinen Mann, der doch auch ein Recht an diese wichtige Unterweisung hat, weder erfaßt noch verstanden würden. Wir selbst gebrauchen oft noch verkehrtere Mittel und Wege, um Allen verständlicher zu werden: so sprechen wir z. B. von einem Auf- und Untergang der Sonne, von dem Eintreten dieses oder jenes Sternes in den Meridian u. s. w., obgleich wir ganz gut wissen, daß man der Erde umgekehrte Bewegungen zuschreiben müsse.

Geologischen Beobachtungen zufolge scheint jener Ausdruck von Tagen Epochen bezeichnen zu sollen, welche lange Zeitperioden darstellen, wovon jede sich auf ein gewisses Schöpfungssystem bezieht, in welchem es verschiedene Formationen von Wesen, so wie auch ein allmähliges Erlöschen oder Aussterben derjenigen gab, welche zuerst vorhanden waren. Jede Periode beginnt mit einem deutlich bestimmten und durch eine Katastrophe, welche die schon zuvor auf der Erde bestehende Ordnung der Dinge umstürzt, markirten besondern Datum; sie setzt sich mehr oder weniger lange, manchmal durch die nachfolgenden Epochen hindurch und oft bis zum Erscheinen des Menschen selbst fort. Es liegt nach den Voraussetzungen der Wissenschaft, ein unermeßlicher Zeitraum zwischen der Bildung der ersten Flötzablagerungen und der Bildung der letzten, ohne die Zeit dabei in Rechnung zu bringen, die zum Festwerden und ersten Abkühlen der Planetmassen nöthig war. In dieser langen Reihe

von Jahrhunderten, die nur ein Augenblick in der Ewigkeit sind, hat die Erde durch die Bewegungen jeder Art des Bodens und durch die verschiedenartigen Sedimentablagerungen die Gestalt angenommen, wie wir sie jetzt sehen, und sich endlich zum Wohnort für den Menschen, für welchen Gott Alles eingerichtet hat, zubereitet.

Ende der Geologie.

Inhaltsverzeichniß der Mineralogie.

Abdruck (Formen durch) I 88.
Ackererde II 166.
Actinote II 193 Tab. V.
Adlerstein II 22.
Agat II 154 156.
Agglutination oder Zusammenbacken (Formen durch) I 87.
Alaun II 74.
Alaunschiefer II 75.
Alaunstein II 73.
Albit II 171 Tab. V.
Alabaster
Gypsalabaster II 72.
Kalkalabaster II 142.
Alkalien, wie man ihre Gegenwart erkennt I 159.
Alluminate, verschiedene, Tab. I.
Almandin II 179.
Amazonenstein II 176.
Ambra, gelbe II 120.
Ametist II 155.
Amiant, von was seine Biegsamkeit herrührt I 100.
— seine Natur II 202.
Amianthoid II 181.
Ammoniak, Mittel, seine Gegenwart zu erkennen (s. Ammoniaksalz) I 160.
Ammoniakalaun II 75.
Ammoniaksalz II 86.
Analyse der Mineralien I 162.
— ihre Vergleichung I 168.
— ihre Discussion I 178.
Anatas II 32 Tab. I.
Analzim II 183 Tab. IV.
Anglesit II 67.
Anhydrit II 69.
Ankleben gewisser Mineralien an der Zunge I 140.
Antimon II 36.
— wie man seine Gegenwart erkennt I 151 152 157.
— seine Verbindungen II 36 62 Tab. I.
Anthrazit II 106.
Apatit II 44 Tab. I.
Aquamarin II 181 183.
Arragonit, seine Gruppirungen I 69—71.
— liefert ein Beispiel vom Dimorphismus I 63.
— seine Charaktere II 131 143.
Arseniate, verschiedene II 42 Tab. I II.
Arsenik, Mittel, seine Gegenwart zu erkennen I 152 155.
— wie er sich in der Natur findet II 38 Tab. I.
Arsenikkies II 42.
Arsenikkobalt II 38 Tab. I.
Arsenikniekel (Weißnickelkies) II 40 Tab. I.
Arseniksäure und ihre Verbindungen II 42 Tab I II.
Arseniüre II 38 Tab. I.
Art, die Mineralien zu studiren I 12.
Art, mineralogische I 190.
Asbest II 202.
— seine Struktur I 129.
Asche, grüne II 148.
— rothe II 117.

Asche, schwarze II 117.
Asphalt II 117.
Asterismus I 120.
Atakamit II 86.
Atomen I 169.
Atomenformeln I 172.
Atomgewicht I 169 184.
Augit II 199.
Auripigment II 65.
Arinit II 191 Tab. IV.
Azotate, wie ihre Gegenwart entdeckt wird I 152 156.
— wie sie in der Natur vorkommen II 98.
Baryt, Mittel, seine Gegenwart zu erkennen I 158.
— seine Verbindungen II 67 Tab. III.
Barytine II 67.
Baryto-Calcit II 151.
Basalt II 14 175.
Bastarden, mineralogische I 195.
Bergblau II 148.
Berggrün II 185.
Bergkrystall II 154
Bergöl II 122.
Bergseife II 121.
Bergtheer II 117.
Bergwachs II 121.
Bernstein II 120.
Bernsteinsäure II 120.
Berthierine II 186 Tab. IV.
Beryll II 181.
Beryllerde, wie man ihre Gegenwart erkennt I 161.
Beständigkeit der Form der belebten Körper I 10.
Bildungen, korallenförmige I 82.
— haarförmige I 86.
Bimsstein II 177.
Bimssteinconglomerate II 177.
Bittersalz II 77.
Bitumen II 117.
Blatternstein II 174.
Blau, Thenard'sches II 39.
Blei, Entdeckung seiner Gegenwart I 158.
Blei, arseniksaures Bleioxyd (Mimétèse) II 42 Tab. I.
Blei, chromsaures II 29.
— molybdänsaures Tab. I.
— phosphorsaures Bleioxyd II 44 Tab. I.
— kohlensaures II 150.
— Analyse desselben I 166.
— vanadinsaures Bleioxyd II 30.
Bleierz II 52.
Bleiglanz II 52.
Blende II 54.
Blitzröhren II 155.
Blutstein II 19.
Bohnerz II 21.
Bomben, vulkanische I 85.
Borate (borsaure Salze), wie man ihre Gegenwart erkennt II 153.
Borax II 151.
Boraxsäure, wasserhaltige II 151.
Borazit II 152 Tab. IV.
— seine Elektricität I 137.
Boro-Silikate des Kalkes II 152.
Bournonit II 64.
Brauneisenstein II 22.
Braunit II 11.
Braunkohle II 115.
Brewsterit II 183 Tab. IV.
Brillant II 105.
Brom, Erkennen seiner Gegenwart I 156.
Bromcalcium II 87.
Brommagnesium II 86.
Bromsilber II 86.
Bromüre Tab. III.
— natürlich vorkommende II 86.
Bromzink II 87.
Bruch, seine verschiedenen Formen I 103
Cadmium, wie man seine Gegenwart erkennt I 157.
— seine Verbindungen II 55.
Calamine (Kieselgalmei) Tab. V.
Calomel II 85.
Calzedon II 54.
Carbonate, wie man ihr Vorhandensein entdeckt I 153.
— verschiedene Arten derselben II 130 Tab. III
— prismatische II 131.
— rhomboedrische II 130.

Carbüre Tab. III.
Carnatit II 172 Tab. IV.
Carpholith II 185 Tab. IV.
Cassiterit II 33 Tab. I.
Cererit II 203 Tab. V.
Cerin II 180.
Cerium, seine Charaktere I 161.
— seine Verbindungen II 180 203.
Cerasin II 85.
Chalkolith Tab. II.
Chalkosin Tab. II.
Chamoisit II 186 Tab. IV.
Charaktere der leblosen Körper I 7.
— der verschiedenen Krystallgruppen I 37.
Chirasol II 164.
Chlor, Anzeichen seiner Gegenwart I 153 156.
— seine Existenz II 80.
Chlorblei II 85.
Chlorcalcium II 86.
Chlorite II 184 Tab. IV.
Chlorkreide II 74.
Chlorkupfer II 86.
Chlormagnesium II 86.
Chlornatrium II 82.
Chloropal II 184.
Chlorquecksilber II 85.
Chlorsilber II 81.
Chlorüre II 81 Tab. III.
Chlorwasserstoffsäure II 81.
Chrom, wie man seine Gegenwart erkennt I 157.
Chromate u. Chromite II 29 T. I.
Chromeisen II 29.
Chromgelb II 29.
Chromocker II 29.
Chrysoberill II 15.
Chrysolith der Vulkane II 193.
Chrysolith, orientalischer II 15.
Chrysopras II 163.
Cobaltine Tab. I.
Cölestin II 67.
Coloradas II 8 82.
Crichtonit II 32 Tab. I.
Crokoisit II 29 33 Tab. I.
Cyanit II 165.
Cymophan II 15.
Cyprin. II 180.
Dammerde II 166.
Dendriten I 81.
Diallage II 192 Tab. V.
Diallogite Tab. II.
Diamant II 103 104.
Diamantstaub II 103.
Dimorphismus I 63.
Diopsid II 199 Tab. V.
Diorit II 174.
Disomose II 41 Tab. I.
Disthen II 165 Tab. IV.
Dodecaeder, doppelt pyramidales I 35.
Dolerit II 175 200.
Dolomit II 130 144.
Eigenschaften, optische, der Mineralien I 105.
Eigenschaften, physikalische, der Mineralien I 14.
Eintheilung der Mineralien I 185.
Eisen, wie man seine Gegenwart erkennt I 158.
— seine verschiedenen Oxyde T. I.
— gediegen II 16.
— arseniksaures II 43. Tab. II.
— chromsaures (Chromeisen) II 29 Tab. I.
— phosphorsaures II 45 T. II.
— schwefelsaures (Eisenoxydhydrat) II 76.
— vanadinsaures II 30.
Eisenerze, verschiedene, Tab. I.
Eisenglanz II 18 Tab. I.
Eisenoolithe II 22.
Eisenoxyd II 18.
Eisenoxydhydrat II 21.
Eisenoxydul, kohlensaures II 145.
Eisenoxyduloxyd II 24.
Eisenscheelerz II 31.
Eisenspath II 145.
Eiskeller, natürliche II 93.
Elasticität I 129.
Elasticitätsaxen I 130.
Elaterit II 121.
Electricität I 136.
Electroskop I 137.
Elemente, ihre Zahl I 5 6.
Entstehung d. belebten Körper I 10.
Epidot II 181.

Epsomersalz (Epsomit) II 77.
Epsomit II 77.
Erbsensteine, ihre Bildung I 84.
Erde, englische II 166.
— kölnische II 127.
— grüne II 84
— italienische II 23.
— veroneser II 185.
— von Sienna II 23.
Erdpech II 117.
Erklärung und Gegenstand der Classificationen I 185.
Existenz, begränzte, der belebten Körper, Tod I 10.
— unbegränzte, der leblosen Körper, Zerstörung I 9.
Familien, mineralogische I 192.
Farben, oberflächliche I 126.
— wesentliche I 124.
— zufällige I 124.
Farbenspiel I 119.
Fassait II 99.
Federalaun II 75.
Federharz II 117 121.
Federsalz II 75.
Feldspath II 169.
— edler II 172.
— glasiger II 173.
— prismatischer II 170.
Fettigkeit gewisser Mineralien I 139.
Feuer, natürliche II 124.
Feueropal II 164.
Feuersteine II 161.
Fleckensteine II 176.
Flintensteine II 59.
Fluor, wie seine Gegenwart erkannt wird I 153 156.
— seine Verbindungen II 87 Tab. III.
Fluorcalcium II 87.
Fluorcerium II 89.
Fluoryttrium II 89.
Flußspath II 87
Fontainen, feurige II 124.
Form, unwesentliche, der leblosen Körper I 7.
Formen, bestimmte, der belebten Körper I 10.
Formen der Mineralien I 14.
— primitive I 56.
— regelmäß'ge, oder Krystalle (s. Krystalle) I 14.
— zufällige I 79.
— und Ursachen der Veränderungen der Formen I 64.
— verschiedene unregelmäßige I 79—85
Formveränderung der leblosen Körper I 8.
Fulgurite II 155.
Fumarolen II 98.
Gabbro II 175.
Gabianöl II 123.
Gadolinith II 203 Tab. V.
Gagat II 117.
Gahnit II 15 Tab. I.
Galmey (calamine) II 147 T. V.
Gang, Definition II 2.
Gartenerde II 166.
Gas, kohlensaures II 129.
— schwefeligsaures II 66.
Gattungen, mineralogische I 190.
Gelbbleierz II 31.
Geoden I 85
Geruch und Geschmack der Mineralien I 140.
Gesetz der Symmetrie I 56.
Gesetze der chemischen Zusammensetzung I 168.
Gewicht, specifisches, I 134.
Geyser II 97.
Giobertit II 131 151.
Glanz der Mineralien I 119.
Glanzeisenstein II 18.
Glanzkohle II 106.
Glanzkobalt II 41.
Glaskopf, rother II 21.
Gletscher II 92.
Glimmer, seine Wirkung auf das Licht I 115.
— seine Natur II 14 186.
Glimmerschiefer II 159.
Gneiß, Definition II 173.
Gold II 5.
— seine Anwendung II 7.
— graues (s. Telluride) II 79.
— weißes II 79.

Goniometer, verschiedene I 16.
Göthithydrat II 11.
Granat II 178.
— syrischer II 179.
— orientalischer II 179.
Granit, Definition II 173.
Graphit II 105.
Grau-Braunsteinerz II 25.
Grau-Spiesglanzerz II 62.
Grossular II 179 Tab. IV.
Grubengas II 123.
Grundform I 93.
Grün, Rimmann'sches II 39.
— Scheel'sches II 42.
Grünerde II 184 Tab. IV.
— von Verona II 185.
Grünsand II 184.
Gyps II 69.
Haarform I 86.
Härte I 132.
Hatchetin II 121.
Hausmannit II 11.
Hauye II 192 Tab. II.
Hedenbergit II 193 199 Tab. V.
Hemitropie I 72.
Heulandit II 183 Tab V.
Hisingerit II 185.
Holz, bituminöses II 115.
— verändertes II 126.
Holzzinn II 34.
Hornblende II 200.
Hornsilber II 81.
Hyacinth II 180.
Hyalomict II 159.
Hydrate, wie man ihre Gegenwart erkennt I 151.
Hydrolith II 183 Tab. IV.
Hydrophan II 159.
Hypothese über die Verkleinerung der Krystalle I 94.
Jaspis II 156.
Jaspopal II 158.
Icosaeder, natürliches I 61.
Idokras II 180 Tab. IV.
Inder der Brechung I 106.
Indigolit II 90.
Individuum, mineralogisches I 189.
Inkrustation I 87.
Jod, wie man seine Gegenwart erkennt I. 156.
Jodmagnesium II 87.
Jodnatrium II 87.
Jodquecksilber II 87.
Jodsilber II 87.
Jodüre, verschiedene, II 87 T. III.
Jodzink II 87.
Iridium, wie man seine Gegenwart erkennt I 156.
— mit dem Platinerz gemischt II 3.
Iridosmin II 36 Tab. I.
Irisiren, inneres I 126.
Isomorphismus I 64 177.
Kali, Entdeckung seiner Gegenwart I 160.
— seine natürlichen Salze II 99.
— salpetersaures II 99.
Kalifeldspath II 170 Tab. IV.
Kalk, Mittel, ihn zu entdecken I 159.
— fetter II 138.
— flußsaurer II 87.
— hydraulischer II 138.
— kohlensaurer II 131.
— lebendiger II 138.
— magerer II 138.
— posphorsaurer II 44.
— schwefelsaurer II 69.
— ungelöschter II 138.
Kalkmergel II 133.
Kalkspath II 131.
Kalkstein II 131.
Kalktuff II 134.
Kaolin II 167 178.
Karat, als Gewicht beim Diamantverkauf II 103.
Karfunkel II 179.
Karneol II 156.
Karstenit II 69.
Katzenauge II 163.
— seine Anwendung II 163.
— Wirkung auf das Licht I 122.
Kermes II 37 Tab. II.
Kernform I 93.
Kiesel II 154.
Kieselerde II 154.
Kieselgalmei II 193.

Klassen, mineralogische I 193.
Knollenstein II 162.
Kobalt, Erkennen seiner Gegenwart I 157.
— arsenikſaurer (Kobaltblüthe) II 43 Tab. II.
— schwefelsaurer II 76.
Kobaltblüthe II 43.
Kobaltglanz II 41.
Kobaltin II 41 Tab. I.
Kobaltkies II 41.
Kobaltlasur II 39.
Kobaltoxyd, arsenikſaures, II 43.
Kochsalz II 82.
Kohle, magere, II 115.
Kohlensäure II 128.
Kohlenschiefer II 110.
Kohlenstoff, Entdeckung seiner Gegenwart I 155.
— seine verschiedenen Zustände Tab. III.
— Charaktere der verschiedenen Arten II 101.
Kohlenwasserstoff II 123.
Kohlenwasserstoffsäure II 123.
Koke II 114.
Körper, belebte und unbelebte I 5.
— natürliche und künstliche leblose I 5.
— unbelebte, organischen Ursprungs I 11.
— electro-positive I 144.
— electro-negative I 144.
— feste, metallische I 6.
— feste, nicht metallische I 6.
— gasförmige I 5.
— tropfbarflüssige I 6.
Korund II 12 Tab. I.
Kräuterzeichnungen I 81.
Kreide, ihre Stellung im Flötzgebirge II 20 134
Kreide, Brianconer II 194.
— weiße II 134.
Kreuzstein von der Bretagne I 77.
Kronen I 123.
Kryolith II 89.
Krystalle, Begriff I 21.
— ihre Eintheilung in sechs Gruppen I 37.
Krystalle, ihre Gruppirungen I 68.
— Systemveränderung I 66.
— Ursachen ihrer Variation in jedem System I 64.
— Veränderungen an denselben I 22.
— wie man dieselben studiren soll I 16.
Krystalle, die aus ihrer Form gekommen und undeutlich geworden sind I 75
Krystalle mit einer oder zwei Refractionsaxen I 112.
Krystalle, abgeleitete oder secundäre I 94.
— anziehende u. abstoßende I 116.
— ihre Gesetze I 94.
Krystallöfen II 160.
Krystallgruppen I 37.
Krystallisationssystem I 37.
Krystallwinkel, das Messen derselben I 16.
Kugelgranit von Corsika II 176.
Kugelporphir von Corsika II 176.
Kupfer II 10
— wie man seine Gegenwart erkennt I 158.
Kupfer, arsenikſaures II 43 T. II.
— graues II 64.
— phosphorsaures II 44 T. II.
Kupferglas II 60.
Kupferglanz II 60.
Kupferkies II 61.
Kupferlasur II 148.
Kupferoxyde Tab. I.
— kohlensaure (Malachit und Kupferlasur) II 148.
— schwefelsaure II 76.
Labrador II 172.
— seine Farben I 127.
Labradorfeldspath II 172.
Lager, Definition II 2.
Lapis-Lazzuli II 191.
Lasurstein II 191.
Laugensalz, mineralisches, II 149.
Laumontit II 183 Tab. IV.
Laven II 20.
Lawinen II 93.

Lazulith II 191.
Leberkies II 59.
Leberopal II 162.
Lepidolith II 187 191.
Lignit II 115.
Limonit II 21 Tab. I.
Lithion, wie man seine Gegenwart entdeckt I 160.
— Substanzen, aus denen man dasselbe hauptsächlich auszieht II 172.
Löthrohr I 146.
Ludus Helmontii I 91.
Magnesia, Mittel, ihre Gegenwart zu erkennen I 159.
— borsaure II 152.
— kohlensaure, oder Giobertit II 131 251.
— schwefelsaure II 77.
Magnesit II 194 195 Tab. V.
Magneteisen II 11 Tab. I.
Magneteisenstein II 25.
Magnetismus I 138.
Magnetkies II 59.
Mahlstein II 156 161.
Maillechort II 41.
Malachit II 148.
Mandelsteine II 160.
Mangan, Erkennen seiner Gegenwart I 157.
— seine Oxyde II 25 Tab. I.
— phosphorsaures II 45 T. II.
Manganate, verschiedene, Tab. I.
Manganblende Tab. II.
Manganhyperoxyd II 25 Tab. I.
Manganit II 27 Tab. I.
Manganithydrat II 11.
Manganspath (Kieselmangan) Tab. IV.
Marekanit II 177.
Markasit II 56.
Marmolith II 196.
Marmor II 139.
— seine verschiedenen Arten II 140—142.
Marmor von Bardiglio II 72.
— von Bergamo II 72.
Meerschaum II 195.
Melanit II 179 Tab. IV.
Melaphir II 175.
Menilit II 162.
Mennige I 163 Tab. I.
Mergel II 133 143.
— Analyse desselben I 164.
Mesotyp II 183 Tab. IV.
Messing II 54.
Meteoreisen II 16.
Meteorsteine II 16.
Miargyrit II 64.
Mimétèse II 42 Tab. I.
Mineralien, Definition I 11.
— ihre Analyse I 162.
— ihre chemische Untersuchung I 145.
— ihre Eintheilung I 185.
— ihre physikalischen Eigenschafschaften I 14.
— ihre Zusammensetzung I 143.
— Beschreibung der wichtigsten Arten derselber II 1.
Mineralwasser II 51 77 96 129 150.
Mispikel II 42 Tab. I.
Mochasteine II 156.
Mofetten II 129.
Molybdän, wie man seine Gewart entdeckt I 157.
— Verbindungen seiner Säure II 31 Tab. I.
Molybdänit (Schwefelmolybdän) II 59.
Molybdänglanz II 59.
Molybdänkies II 59.
Molybdänsäure II 31.
Mondstein II 175.
Moosagat II 156.
Mörtel II 138.
Moum II 120.
Mühlsteinquarz II 156 161.
Mumienbalsam II 120.
Muriazit II 69.
Namensverzeichniß (Nomenclatur) I 194.
Naphtha II 122.
Natron, wie seine Gegenwart erkannt wird I 160.
— seine Salze II 82 77 99 149.
— kohlensaures II 149.
— salpetersaures II 99.

Natron, salzsaures, oder Chlornatrium II 82.
— wasserfreies schwefels. II 77.
Natronfeldspath II 151.
Natronhydrat, schwefels. II 77.
Nebenkreise I 123.
Nemolit II 151.
Nickel, wie man seine Gegenwart erkennt I 158.
Nickeloxyd, arseniksaures, oder Nickelocker Tab. II.
— kiesels. oder Pimelith II 185.
Nickelkies II 42.
Nickelocker Tab. II.
Nieren, krystallinische I 80.
— dichte oder einfache I 85.
Obsidian II 177.
Ocker, rother II 20.
— gelber II 22.
Octaeder, verschiedene Arten desselben I 23—49.
Ofengalmei II 55.
Olivin II 193.
Onyx II 156.
Opal II 154.
— seine Farben I 126.
Opaltuffe II 162.
Operment II 65.
Ordnungen, mineralogische I 193.
Orthoklas II 170.
Osmium II 2.
— wie man seine Gegenwart erkennt I 156.
— seine Verbindung mit dem Iridium II 36.
Oxydationsflamme I 147.
Oxyde, ihre chemischen Eigenschaften I 151—162.
— des Eisens Tab. I.
— des Mangans II 25 Tab. I.
— des Zinns II 33 Tab. I.
Ozokerit II 121.
Packfung II 40.
Pacos (eine silberführende Substanz II 8 82 86.
Palladium I 161 II 3.
Panabase II 64.
Paraffin, natürliches, II 121.
Parallelipipeden, natürliche, verschiedener Art I 23—50.
Pechkohle II 117.
Pechopal II 158.
Pegmatit II 159.
Pentagonaldodecaeder I 61.
Peridot II 192 193 Tab. V.
Periklin II 171.
Perlstein II 173 176 177.
Petolit II 171 Tab. IV.
Petrilit II 170.
Pfeifenerde II 166.
Phosphate, Charaktere I 154.
— verschiedene II 43 Tab. I II.
— des Eisens II 45.
— des Kalkes II 45.
— des Kupfers II 44.
— des Mangans II 45.
— der Thonerde II 45.
— des Urans II 45.
Phosphorescenz I 127.
Phosphorsäure, ihre Verbindungen II 45 Tab. I.
Pikrolith II 196.
Pikrosmin II 196 Tab. V.
Pimelith II 185 Tab. IV.
Pittizit II 76.
Platin II 1.
Pleonast II 15 Tab. I.
Polarisationswinkel I 117.
Polybasit II 64.
Polychroismus I 119.
Polymorphismus I 63.
Porphyr II 174.
Porzellanerde II 178.
Porzellanite II 115.
Preußisch-Blau, natürliches II 45.
Preußisch-Roth II 22.
Prismen, verschiedener Art I 29—40.
— ihre Gruppirungen I 69.
Protogyn II 159 174.
Proustit II 65.
Pyknit II 90
Pyramiden, verschiedener Art I 29 35.
Pyrallolith II 196 Tab. V.
Pyrit II 56.
— weißer II 57.

Pyrolusit II 25 Tab. I.
Pyromorphit II 44 Tab. I.
Pyroxen II 198.
Quarz oder Bergkrystall, ein Beispiel vom rhomboedrischen System I 55.
— Anwendung II 162.
— Brechungsindex I 106.
— Charaktere II 154.
— dichte Struktur I 101.
— doppelte Strahlenbrechung I 112 116 118.
— muscheliger Bruch I 103.
— Vorkommen II 159.
Quecksilber, Anzeichen seiner Gegenwart I 158.
— seine natürlichen Charaktere II 9.
— seine Verbindungen II 55 85 Tab. I II III.
Quecksilberhornerz II 85.
Quellen, gewöhnliche II 96.
— warme II 96.
Rauhigkeit gewisser Mineralien I 139.
Rauschgelb, gelbes II 65.
— rothes II 65.
Rautendodecaeder I 25.
Realgar II 65
Reductionsflamme I 147.
Refractionsaxe I 111.
Resinasphalt II 120.
Rhodium II 2.
Rhomboeder I 147.
Rosette II 105.
Rothbleierz II 29.
Rotheisenstein II 21.
Röthel II 21.
Rothgültigerz II 63.
Rubellit II 190
Rubin (rother Korund) II 12.
Rubinbalaß II 15.
Rutil II 32 Tab. II.
Ryakolith II 173.
Safflor II 39.
Salmiak II 86.
Salpeter II 99.
— kubischer II 99.
Salzkupfererze II 86.
Salzsäure II 81.
Salzseen II 84.
Salzthone II 83.
Sandstein, krystallisirter I 87.
— verschiedene Arten desselben II 20.
Saphir (Korund) II 12.
Sardonex II 156.
Sassolin II 151.
Säuren, verschiedene, ihre Charaktere I 151—155.
Schabasit II 183 Tab. IV.
Schärfe gewisser Mineralien I 139.
Scheelit II 31.
Scheelitin II 31.
Scheererit II 121.
Schichte, Definition II 2.
Schillern I 120.
Schillerspath II 197 Tab. V.
Schlagen mit dem Feuerstahl I 133.
Schlammvulkane II 124.
Schnee, ewiger II 92.
Schörl, electrischer II 189.
Schriftgold II 79.
Schwarzgültigerz II 63.
Schwarzkohle II 108.
— verschiedene Arten derselben II 109.
Schwefel II 47.
— Anzeichen s. Gegenwart I 152.
— seine Verbindungen Tab. II.
Schwefelantimon II 62.
Schwefelantimonsilber II 63.
— schwarzes II 63.
Schwefelarsenik II 65.
— gelber II 65.
Schwefelblei II 52 Tab. II.
Schwefeleisen II 56.
— weißes II 57.
Schwefelkies II 56.
Schwefelkupfer II 60.
Schwefelquecksilber II 55.
Schwefelquellen II 51.
Schwefelsäuren, ihre Verbindungen II 66 Tab. III.
Schwefelsilber II 51.
Schwefelwasser (hepatische Wasser) II 51.

Schwefelwasserstoff II 50.
Schwefelwasserstoffgas II 50.
Schwerspath II 67.
Schwimmquarz II 157.
Schwimmstein II 157.
Seesalz II 82.
Selen, Erkennen seiner Gegenwart I 152 155.
Selenblei II 78.
Selenit II 69
Seleniüre, verschiedene II 77 Tab. II.
Selenkupfer II 78.
Selensilber II 78.
Serpentin II 192 195 Tab. V.
— edler II 196.
Sicherheitslampe II 125.
Sidéretine Tab. II.
Siderochrom (Chromeisen) II 11 Tab I.
Sideretin II 43.
Sidérose II 131 145.
Sideroschisolith II 185 Tab. IV.
Silberblende II 63.
Silbererz II 51
Silberglanz II 51.
Silikate, ihre Charaktere I 153 154.
— ihre Arten II 165 T. IV V.
Skolezit II 183 Tab. IV.
Smalte II 39.
Smaragd II 181 Tab. IV.
— orientalischer (siehe Korund) II 13.
Smaragdit II 175.
Smaragdmutter II 88.
Smirgel II 13.
Smithsomit II 147.
Soda II 149.
Sonnenstein II 175.
Spaltbarkeit der Mineralien I 92.
Spath, isländischer II 131.
— seine doppelte Strahlenbrechung I 109.
Spatheisenstein II 18.
Speerkies II 57.
Speiß II 40.
Spessartin II 179 Tab. IV.
Sphärolith II 177.
Sphen II 33 Tab. I.
Spinell II 15 Tab. I.
Springquellen II 97.
Springwasser II 97.
Sprödglaserz II 63.
Stahl, natürlicher, II 18.
Stahlstein II 145.
Stalagmiten I 83.
Stalaktiten, ihre Bildung I 83.
Staurolith II 165 Tab. IV.
Steatit II 194 Tab. V.
Stein, armenischer II 149.
— lithographischer II 143.
Steine, wetterklüftige II 137.
Steinkohle II 108.
Steinkohlenlager, Selbstentzündung der, II 114.
Steinöl II 123.
Steinsalz II 82.
Stickstoff II 98.
Strahlenbrechung, einfache I 105.
— doppelte I 108.
Strahlstein (Actinote) II 200.
Straß II 105
Stromnit II 151.
Strontian, wie seine Gegenwart erkannt wird I 158 159.
— seine natürlichen Verbindungen II 67 150.
Strontianit II 150.
Struktur, regelmäßige I 92.
— unregelmäßige I 98.
Struktur, verschiedene Arten I 98—102.
Succinit II 120
Sulfate, wie man ihre Gegenwart erkennt I 152.
— ihre Arten II 66 76 T. III.
Sulfüre, Erkennen ihrer Gegenwart I 153.
— ihre Arten II 49 Tab. II.
Syenit II 173.
Sylvanit II 79.
Sylvin II 86.
Syliviussalz II 86.
Symmetriegesetz I 56.
Tabelle der Atomgewichte I 184.
Talk II 194 Tab. V.
Tantal und Tantalate, Charaktere I 154.

Tantalate, Arten II 31 Tab. I.
Tantalsäure I 154.
Tellur, Charaktere I 152 155.
— gediegen II 79 Tab. II.
— seine Verbindungen II 79.
Tellurblei II 79 Tab. II.
Tellursilber II 79 Tab. II.
Thallit II 181 Tab. IV.
Thatsachen, welche die Grundlage der Krystallographie bilden I 21.
Thenardit II 77
Theorie der Atome I 170.
Thermen II 96.
Thomsonit II 183.
Thone II 166 Tab. IV.
Thonerde, wie man ihre Gegenwart erkennt I 155 161.
— ihre Verbindungen II 12—73 168 Tab. I—IV
Thonerdesalze, verschiedene II 75.
Thonmergel II 133.
Thonschiefer II 14
Titan, Titanate, Titanide I 154 II 32 Tab. I.
Topas II 89.
— gebrannter II 90
— orientalischer II 15.
Topfstein II 197.
Töpfererz II 53.
Torf II 127.
Trachyt II 175.
Trapezoeder I 44.
Tremolith II 193 200 Tab. V.
Trichter I 79
Triphan II 172 Tab. IV.
Triplit II 45 Tab. I.
Trippel, der entzündeten Steinkohlenlager II 114.
Tungstein II 31.
Türkis II 45.
Turmalin II 189 Tab. IV.
— seine Electricität I 137.
Tutia II 55
Ultramarin II 39 191.
Umbra, kölnische II 127.
Untersuchung, chemische, der Mineralien I 145.
Uran II 30.
— wie man es entdeckt I 161.
Uran, seine Verbindungen (Uranide) Tab. I.
Uranit Tab. II.
Urao II 149
Ursache der Veränderung der Krystalle rc I 64.
Vanadinbleierz II 30.
Vanadinit II 30.
Vanadium II 30.
Varietäten einer mineralogischen Art II 195
Variolite II 171.
Vauquelinit II 29 30 Tab. I.
Veränderungen, die an den Krystallen vor sich gehen I 22.
Verdrehung I 72.
Vergrößerung der Körper von außen I 7.
— der Krystalle von verschiedenen Formen I 96.
Versteinerungen, eigentliche I 90.
Versuche, chemische, der MineralienI 1 45.
Verwittern der Mineralien I 142.
Vesuvian II 180.
Wachsen, begränztes und von innen heraus, der belebten Körper I 10.
Walkererde II 167.
Wärme und Kälte, erzeugt durch die Mineralien I 138.
Wasser II 91
— wie man seine Gegenwart in den Körpern entdeckt I 151.
Wasserstoff II 91.
Websterit II 76.
Weißnickelkies Tab. I.
Weißstein II 173.
Wetter, schlagende II 123.
Wißmuth II 35.
— wie man seine Gegenwart entdeckt I 157.
— seine Verbindungen II 173 T. I.
Witherit II 150.
Wolfram II 31 Tab. I.
Würfel, Krystallsystem, dem er angehört I 41.
Yttria (Yttererde), Charaktere I 161.

Yttria, Substanz, welche dieselbe einschließt II 193.
Zeichen für die Zusammensetzung I 172.
— chemische u. mineralog. I 176.
— krystallographische I 95.
Zeolith II 182.
Zerfließbarkeit der Mineralien I 142.
Zink, Anzeichen seiner Gegenwart I 158.
— kieselsaures (oder Kieselgalmei) II 204.
— kohlensaures II 147.
— schwefelsaures II 76.
Zinkblende II 54.
Zinkblüthe II 148.
Zinkglas II 204.
Zinkoxyd II 147.
Zinkoxyd, basisch-kohlens. II 147.
— rothes II 28.
Zinkspath II 147.
Zinn, wie man seine Gegenwart erkennt I 157.
— seine Erze (Stannide) II 32 33 Tab. I.
Zinnerz II 33.
Zinnober II 55.
Zinnoxyd II 33 Tab. I.
Zirkon II 203 161.
Zoisit II 181 Tab. IV.
Zünfte, mineralogische I 191.
Zusammenbacken, Formen durch, I 87.
Zusammensetzung (chemische) der Mineralien I 143.
Zusammenziehung, Formen und Struktur durch, I 90 102.

Sachregister der Geologie.

Ablagerungen, vulkanische III 82.
— vulkanischer Thätigkeit III 203.
— durch keine Wasserfluth erzeugt III 168.
— von Kalk ꝛc. in den Seen III 129.
— im Süßwasser und Meer, ihre Beschaffenheit III 155 158.
Abgrund, durch Erdbeben gebildet III 32 53.
Abplattung der Erde an ihren Polen III 4.
Aetna, von der Ferne gesehen III 2 61.
Ammoniten, ihre Arten IV 17.
— im Muschelkalk IV 50.
— im Lias IV 57
— im Oolith IV 65.
— in der Kreide IV 86.
Amplexus in der devonischen Formation IV 28.
Amygdaloide, s. Mandelsteine.
Andesit, s. Trachyt.
Anoplotherium im Parisergyps IV 99.
Anschwemmungen der Flüsse (Delta) III 116.
— ältere IV 64
— jüngere IV 130.
— große Baumstämme darin III 118.
— organische Ueberreste darin III 127.
Anthrazit IV 28
Aphanit oder Grünstein IV 135.
Argiolit und Thonporphyr IV 23.
Arkose, Modifikationen der Sandsteine III 245.
— enthalten fremde Substanzen IV 23.
— aus Lias IV 55 63.
Asaphus bezeichnet die älteren Flötzablagerungen IV 16.
Asche, vulkanische III 65.
Astarte bezeichnet gewisse jurassische Schichten IV 71.
Atlantis untergegangen III 35.
Atmosphäre, ihre Einwirkung auf die Gesteine III 87.
Aufrichtung und Verrückung der Erdschichten III 182.
Augitgesteine, eingedrungene III 231.

Ausbrüche, vulkanische III 40 65.
— unterseeische III 46 56.
— des Vesuvs im Jahr 79 III 44.
Ausdehnung der Länder und Meere III 8.
Austern im Hauptrogenstein IV 65.
— — im Oxfordthon IV 70.
Ballons, s. Bergformen.
— deren System IV 165 169.
Bänke, flache, an den Küsten gebildet III 116.
Bären und Hyänen in Höhlen IV 116.
Basalte, ihr vulkanischer Ursprung III 208.
— ihre Einwirkung auf Nebengesteine III 214.
— ihre Natur III 229.
— ihre verschiedene Alter IV 142.
Basaltdamm III 217.
Basaltdecken III 208.
Basaltgänge III 211.
Basalthügel III 210.
Basaltablagerungen III 207.
Basaltgrotte III 218.
Belemniten im Lias IV 18 62.
— in der Kreide IV 91.
Berge sind unbedeutend in Beziehung auf die Erdkugel III 2.
— durch Erdbeben eingestürzt III 34 53.
— verändert durch atmosphärische Wirkungen III 89.
— — durch Gewässer III 94.
— abgenützt auf ihrer Oberfläche III 254.
Bergformen III 14.
Bergkalk IV 31.
Biegungen verschiedener Lager III 194.
Bimssteine in der Trachytformation III 221.
Bimssteintuffe III 66.
Blitz, seine Wirkung auf die Gesteine III 93.
Bomben, vulkanische III 65.
Böschungen, verschiedene III 123.
Bradford clay IV 64.
Brandung der Meereswogen, ihre Einwirkung auf die Küsten III 108.
Braunkohle s. Lignite.
Breccien, Gesteine IV 21.
— Knochen IV 117.
Buah von Java III 77.
Calamiten, Pflanzen in der Steinkohlenformation IV 36.
Calceola in der devonischen Formation IV 28.
Calciphir, Calchist IV 139.
Calymene in der silurischen Formation IV 16.
Cantal, seine Natur III 224.
Caral rag IV 71.
Carmague und Crau, ihre Alluvialbildungen IV 119.
Cementation erklärt die Umwandlung III 247.

Cerithienkalk IV 96.
Cipolin oder Zwiebelmarmor IV 139.
Chlorwasserstoffsäure erscheint in vulkanischer Thätigkeit III 76.
Col, Pforte, Thor III 20.
Conglomerate III 221 232 236.
Coniferen im Kohlensandstein IV 38.
— — Trias IV 53.
— — Lias IV 62.
— — Oolith IV 67.
— — obern Jurakalk IV 74.
— — Wälderthon IV 84.
— in der Molasse IV 107.
Coniferenhölzer, deren Struktur IV 106.
Continente und Inseln III 10.
— ehemalige III 182.
Cornbrasch IV 64.
Coproliten im Kohlensandstein IV 40.
Crag IV 113.
Cycadeen im Trias IV 53.
— — Lias IV 62.
— — Oolith IV 67.
— — obern Jurakalk IV 74.
— — Wälderthon IV 84.
— in der Steinkohlenformation IV 38.
Delta's, ihre Bildung und Vergrößerung III 116.
Dickhäuter, fossile IV 99 105 115 120.
Dikes oder Lavagänge III 73.
Dikotyledonen, Anfang ihrer Ueberreste IV 96.
Dikotyledonenhölzer, deren Struktur IV 107.
Diluvium IV 119.
— dessen Epoche IV 211.
Dimensionen des Erdkörpers III 4.
Dinotherium in der Molasse IV 105.
Diorit, seine Beschaffenheit III 226.
— seine verschiedenen Erscheinungen IV 141.
Dolomitbildung durch Basalt III 215.
— — Trappgesteine III 229.
— — Melaphyre III 231.
— — Granit III 234.
Dome, vulkanische III 60 67.
Domite im Trachyt III 220. IV 136.
Domitgänge III 223.
Dünen, ihr Verlauf III 92.
Einsenkung vulkanischer Berge III 54.
Eintheilung, geologische, von Frankreich IV 151.
Eisbruch der Seen, ihre Wirkungen III 100.
Elephanten, ihre Epoche IV 105 121 215.
Engpaß oder Defilee III 21.
Entblößungen, durch das Wasser erzeugt III 95 248.

Equisetaceen im Kohlensandstein IV 34.
— — Oolith IV 67.
Erdanziehung III 3.
Erdbeben III 28 140.
Erde, ihr Abgesondertsein im Raum III 1.
— Relief ihrer festen Theile III 10.
— ihre innere Wärme III 7.
— ihre Zukunft IV 214.
— ihre mittlere Dichtigkeit III 5.
Erdkörper, dessen Form und Masse III 1 139.
Erdrinde, ihre Zusammensetzung IV 5.
Erhebungen, deren Alter IV 162.
— — Richtungen IV 161.
— der Küsten von Chile III 33.
— von Schweden III 37.
— und Senkungen, ältere III 168.
— haben Thäler gebildet III 197.
— wie man sie erkennt IV 156.
— ihre Systeme IV 158.
— — deren Karte IV 163.
— — deren relative Epochen IV 167.
Erhebungskegel und Erhebungskrater III 50.
Erkaltung der Erde, deren erste Wirkung III 146 150.
— der Lava III 69.
Erscheinungen, vulkanische III 140.
Erzlager, Erzgänge III 240.
Euritporphyr IV 137.
Europa, dessen Zustand in den verschiedenen Bildungsperioden IV 186.
— sein Zustand in der Steinkohlenepoche IV 190.
Fahlunen IV 103.
Farnkraut im Kohlensandstein IV 34.
Felsarten, durch Schmelzung entstanden IV 139.
— zusammengesetzte IV 133.
Felsblöcke, erratische III 254. IV 124.
Felsen, gefurchte, geglättete III 107.
— durch Wogen veränderte III 109 252.
Felsenriffe mitten im Meer III 113.
Fische, saurierartige IV 40.
Fleischfresser in Höhlen IV 115.
Flöße, ungeheure, des Mississippi III 118.
Flötzablagerungen, deren Alter IV 6 24.
— deren Struktur III 122.
Flötzschichten durch geschmolzene Substanzen gehoben III 141. IV 144.
Flußanschwemmungen III 115.
— ihre Struktur III 125.
— deren Beschaffenheit III 127 IV 24.
— deren Aehnlichkeit mit denen der neuern Epoche III 154.
— deren Charaktere in Süßwasserablagerungen III 155.
Flüsse, ihr Gefäll III 102.

Flüsse, ihre Versperrung durch angeschwemmte Trümmer III 115
Forest marble IV 64
Formation der Basalte III 207
— der Trachyte III 219
— cambrische, silurische, devonische IV 25
— der terrain antraxifère IV 28
— der Uebergangsformation IV 30
— der Steinkohlen IV 31
— des Zechsteins IV 46
— des Vogesensandsteins IV 48
— des Keuper oder Trias IV 49
— jurassische, oder Lias IV 54
— des Oolithsystems IV 63
— der Oxfordgruppe IV 68
— des Korallenkalks IV 71
— des Jurakalks IV 71
— des Wälderthons IV 83
— der untern Kreide IV 77
— Necomien IV 77
— der obern Kreide IV 90
— Pariser IV 95
— der Molasse IV 102
— subapenninische IV 111
— erratische IV 124
— der krystallinischen Gebirgsarten IV 131
Formationen, primitive, secundäre, tertiäre, quaternäre IV 148
— durch Süßwasser III 155
— — Meere III 158
Fossilien in Süßwasserablagerungen III 155
— in Meeresablagerungen III 158
— welche Charaktere sie liefern IV 15
— in der silurischen Formation IV 25
— in der devonischen — IV 28
— in der Steinkohlenformation IV 31 40
— in der Zechsteinformation IV 47
— in der Triasformation IV 50
— im Lias IV 55
— im Hauptrogenstein IV 63
— in Oxfordgruppen IV 70
— im Jurakalk IV 73
— in der untern Kreideformation IV 77 86
— in der obern — IV 91
Frost, seine Einwirkung auf die Gesteine III 88
Fumarole, ihre Erklärung III 86 152
— Kohlensäure III 76
Furchen, Rinnen der Felsen III 107 IV 122
Fußeindrücke von vierfüßigen Thieren und Vögeln im bunten Sandstein III 178
Gabbro IV 135.

Gase, vulkanische III 77 78
Gasförmige vulkanische Produkte III 75
Gault oder blauer Mergel IV 85
Gebirgsketten III 15
— von Puy III 205
Gebirgsknoten III 17
Gebirgssysteme III 17
Gefäll der Bergströme und Flüsse III 102
Genesis, ihre Uebereinstimmung mit den geologischen Thatsachen IV 218
Geogonie IV 217
Geologie von Frankreich IV 151
Gerölle, Geschiebe, ihre Formation III 103
Gesteine, an der Oberfläche verändert III 89
— glasartige, im Trachyt III 225
— durch Schmelzung entstanden III 227
— krystallinische IV 131
Gewässer, fließende, ihre Wirkungen III 98 143
— ihre Ablagerungen III 115 144
Geyser von Island III 87
Glatte, Abgeschliffenheit der Felsen III 107 IV 122
Gletscher und Eisschollen entführen Felsblöcke III 105 IV 126
Gneiß, Zusammensetzung, Uebergang IV 134
Granit, sein Ursprung und seine Natur III 233
— sein Zerfall III 90
— sein Eindringen in verschiedene Felsarten III 234
— seine verschiedenen Erscheinungen IV 139
Granitgänge III 234
Grauwacke IV 22
Great oolit IV 63
Greisen IV 134
Grotten, s. Höhlen.
Grünsand IV 85
Grünstein oder Diorit, Aphanit IV 135.
Grünsteinporphyr IV 137
Gryphiten, verschiedene Arten, bezeichnen jurassische Lager IV 56 63 70
Gryphitenkalk IV 48 55
Gyps von Paris IV 99
— von Aix IV 109
Hauptrogenstein IV 63
Herkulanum und Pompei unter Bimssteintrümmern begraben III 44
Hipurites bezeichnen die Kreideformation in den Pyrenäen IV 80
Hochebenen III 23
— von Tibet III 23
— von Mexiko und Quito III 24
Höhlen, ihr Ursprung III 201
— enthalten Knochen IV 114
Hyalomicte, Felsart aus Quarz und Glimmer bestehend IV 134
Hyperit, Felsart aus Labradorfeldspath und Hypersten bestehend IV 134
Ichthyosaurus IV 60

Inseln, vulkanische, ihre Bildung und Form III 57
— Reste vormaliger Continente III 182
Jorullo, sein Ausbruch III 42
Isotherme Linien III 25
Island, seine Lavadecken III 68 71
Jurakalk IV 71
Kalk von Limagne III 157
— — Paris III 177
— erzführender Kohlenkalk IV 31
Kalkformation, deren Erhebungskrater III 190
Kalksteine, umgewandelt III 231
Kalktuffe, ihre Bildung III 119
Kälte, die ehemalige, war nicht so streng in unsern Klimaten III 153
Karte der Steinkohlen in Frankreich IV 44
— der Juraformation in Frankreich IV 76
— geologische von Frankreich IV 151
— der Erhebungen IV 163
— der Richtung der Hauptgebirgsketten IV 185
— von Europa, während der Steinkohlenperiode IV 190
— — — — — jurassischen Periode IV 199
— — — — — Kreideperiode IV 203
— — — — — Pariserperiode IV 206
Katastrophen des Erdkörpers IV 155
Kegel, vulkanische III 203
Keuper IV 49
Kieselerde, Tuffe der Geyser in Island III 121
Kieselkalk IV 98
Kimmeridge clay IV 72
Klimate, verschiedene III 27
— ältere, ihre Veränderung III 147
— die Ursache ihrer Veränderung III 153
Klingstein, die neuesten Gebilde des Bodens III 224
— seine Beschaffenheit IV 136
Knochen s. Säugethiere und Ueberreste.
Kohlenlager, ihr Ursprung III 164
Kohlensandstein IV 33
Korallen- und Madreporenriffe III 130
— mehrere gehoben worden III 134
— haben sich in die Tropen zurückgezogen III 150
Korallenkalk IV 71
Kraft, vulkanische III 81
Krater, das Innere der vulkanischen III 61
— in verschiedenen Formationen III 187
Kraterseen III 53 181
Kreide, grüne oder chloritische IV 86
Kreideformation, untere IV 77
— obere IV 90
— deren Ausdehnung IV 93
Kupferschiefer IV 46

Kuppe oder Ballon III 14
Küsten, gehobene oder gesenkte III 35
— ihre Veränderungen durch die Wogen III 110
Lager, metallführende III 238
Lava, deren unaufhörliches Aufwallen im Stromboli III 62
— in ausgebreiteten Decken in Island III 68
— wie sie auf Abhängen anhält III 69
— ihr Charakter in Beziehung auf die Art wie sie angehalten hat III 72
— in Gängen oder Dikes III 73
— ihr entweichendes Gas III 78
— ihre Beschaffenheit III 80
— alte, ihre Kennzeichen III 203
Lavadecken III 74
Lavagänge III 73
Lavaströme, ihre Formen III 68
Laven, keine besonderen Gebirgsarten IV 139
Lias, seine Beschaffenheit und Lager IV 55
Lignite, auf dieselbe Weise gebildet wie die Steinkohle III 167
— in der jurassischen Formation IV 62 74
— in der Kreide IV 83
— in der Pariserformation IV 95
— in der Molassenformation IV 107
— in der subapenninischen Formation IV 113
Linien, gegen einander geneigte in den Jurabergen III 193
— geneigte III 183
— isotherme III 25
Löß am Rhein IV 120
Luft und Wasser, deren Wirkungen III 142
Luftvulkane III 85
Lycopodiaceen in der Steinkohlenformation IV 37
Madreporeninsel III 133
Madreporenriffe, wie sie sich bilden III 130
Magnesienkalk IV 47
Mammuth s. Elephanten und Mastodonten.
Mandelsteine, basaltische III 226 245 IV 138
Marmor, flandrischer IV 31
Marmorart, durch Einspritzung entstanden III 230
Mastodonten IV 105
Meer, seine relative Ausdehnung auf der Erde III 8
— seine Tiefe III 12
— seine Bewegung in Erdbeben III 35
— dessen Unveränderlichkeit im Niveau III 35
— seine Einwirkung auf die Küsten III 108
— das kaspische und judäische, durch Einsenkung des Bodens entstanden III 179
— und Seen der Steinkohlenperiode IV 190
— der jurassischen Epoche IV 199
— der Kreideepoche IV 203
— der Pariserepoche IV 206

Meeresablagerungen, deren Struktur III 126
— deren Beschaffenheit III 158
Megatherium IV 120
Melaphyre, ihr Erscheinen III 231
— ihre Natur IV 137
— ihre verschiedenen Alter IV 142
Mensch, sein Erscheinen auf der Erde IV 213
— seine Ueberreste, s. Ueberreste.
Mergel, bunter IV 49
— blauer IV 85
Metamorphismus III 242 IV 145
Milliolites IV 96
Molasse, seine Beschaffenheit IV 23
— eine besondere Formation IV 102
Monokotyledonen in der Pariserformation IV 95
— in der Molassenformation IV 109
Mont-Dore, seine Beschaffenheit III 224
Monte-Nuovo, seine Bildung III 41
Moräne, ihre Beschaffenheit III 106
— den erratischen Ablagerungen wenig ähnlich III 126
Mosasaurus, s. Thier von Maestricht
Moya von Peru III 78
Mühlsteinquarz, muschelführender IV 102
— muschelloser IV 99
Muschelablagerungen auf Höhen III 169
Muschelkalk IV 49
Muschelkrebse IV 84
Muscheln, fossile, charakterisiren die Ablagerungen IV 15
— der Süßwasserablagerungen III 155
— des Bergkalks IV 32
— des Kohlensandsteins III 167 IV 40
— der Zechsteinformation IV 47
— des Muschelkalks IV 50
— des Lias IV 56
— des Hauptrogensteins IV 64
— des Oxfordthons IV 70
— des Korallenkalks IV 71
— des obern Jurakalks IV 73
— der untern Kreideformation IV 77 86
— der obern Kreideformation IV 91
— der Pariserformation IV 96
— der Molassenformation IV 102
— der subapenninischen Formation IV 112
Nagelflue IV 110
Nager und Wiederkäuer in Höhlen IV 117
Nationenpforte III 21
Neocomien IV 77
Nerineen in jurassischen Schichten IV 71
Niveau des Meeres, seine Unveränderlichkeit III 35

Numuliten in der Kreideformation IV 80
Oberfläche der Erde III 10
Obsidian, der neuern Vulkane III 80
— im Trachyt III 221
Oesar, erratische Trümmer in Schweden IV 128
Oolith, seine Fossilien IV 64
Ophit, Ophicalce IV 137 139
Orientirung der hauptsächlichsten Erhebungen IV 163
Oxfordthon, Oxford clay IV 68
Paleotherium IV 99 105
Palmenhölzer IV 95
— in der Molassenformation, ihre Struktur IV 109
Pariserformation IV 95
Paß oder Sattel III 20
Pegmatite, Art Granit IV 133
Perlstein in der Trachytformation III 220
Pflanzenreste in der Steinkohlenablagerung IV 34 193
— — — Triasformation IV 53 196
— — — jurassischen Formation IV 68 202
— — — Kreideformation IV 84 203
— — — Pariserformation IV 95 207
— — — Molassenformation IV 107 210
— — — subapenninischen Formation IV 114
— — — diluvischen Epoche IV 213
Pforte, Thor III 20
Phonolithe oder Klingstein, in Basalt- und Trachytlagern III 220
Pic oder Puy III 14
Plateau s. Hochebene.
Plesiosaurus IV 60
Plönerkalk IV 85
Porphyre, ihr Ursprung III 230
— trachytartige III 221
— durch Umwandlungen entstanden III 245
— ihre verschiedenen Alter IV 142
— eingedrungene III 232
Porphyrgänge III 233
Pozzuolana oder Pozzolana III 65
Produkte, vulkanische III 79
Protogyne, Alpengranit IV 133
Pterodactiles IV 61
Puddingsteine, ihre Beschaffenheit IV 21
Purbeckkalk IV 84
Puy-de-Dome, seine Natur III 223
Quarzfelsen oder Quarzit IV 22
Quarzporphyr IV 137
Quadersandstein, s. Lias und Kreide.
Quellen durch Erdbeben entstanden oder vertrocknet III 34
— springende III 87
— warme, deren Erklärung III 152

Rapilli oder Lapilli III 65
Rauch und Asche, vulkanische III 65
Reptilien im bituminösen Schiefer IV 47
— im Lias IV 59 200
— in der Kreide IV 93
Retinit begleitet den Porphyr III 232
Riesenpflaster oder Riesendämme III 217
Riffe, s. Korallen- und Madreporenriffe.
Rücken oder Wechsel III 185
Runzeln auf der Erdoberfläche III 152
Salse III 85
Sand durch kalkhaltiges Wasser festgemacht III 121
Sandablagerungen, ihr Alter IV 120
Sandstein, seine verschiedenen Arten IV 21
— bunter IV 49
— grüner IV 85
— alter rother IV 28
— neuer rother IV 46
— von Fontainebleau IV 102
Santorin III 48 56
Säugethiere in der jurassischen Epoche IV 61
— in der Kreideformation IV 93
— in der Pariserformation IV 99
— in der Molassenformation IV 105
— in Höhlen IV 114
— im älteren Schwemmland IV 120
— in Sibirien IV 120
Saurier, in bituminösen Schiefern IV 47
— im Lias IV 59 200
Schichten, geneigte III 51 183
Schichtung, ihre Beschaffenheit III 126
— ihre verschiedenen Arten IV 11
— falsche IV 15
Schiefer, bituminöse IV 46
— deren Biegung III 194 IV 14
Schiefergesteine, eingedrungene III 231
Schlackenkegel III 60
Schlammausbruch auf Java III 77
— in Peru III 78
Schlammschichte von Portland III 147
Schlammströme, deren Verwüstungen III 101
— haben erratische Blöcke fortgetragen IV 126
Schlammvulkane, Luftvulkane III 85
Schwankung des Bodens III 35
Schwarzkohle, s. Steinkohle.
Schwefelsäure erscheint erst am Ende vulkanischer Thätigkeit III 76
Schwere, deren Begriff III 3
Seen, durch plötzliche Einsenkungen entstanden III 34 54
Senkungen, durch Erdbeben entstanden III 33

Senkungen von Grönland III 38
— vulkanischer Berge III 55
— an verschiedenen Orten III 176
— ältere III 166
— des kaspischen Meeres III 179
Serapistempel III 174
Serpentine, ihr Ursprung III 230
— ihre verschiedenen Alter IV 141
Serpentingänge III 230
Solfatare, ihre Beschaffenheit III 64
— erloschenen, entweicht Kohlensäure III 76
Somma, vor dem Vesuv gebildet III 44
Sommer und Winter verschiedener Länder III 27
Spalten, durch Erdbeben gebildet III 31
Spirifere im Bergkalk oder Kohlenkalk IV 33
— — Zechstein IV 47
— — Lias IV 57
Staffa, seine Grotte III 218
Steinkohlen, ihre Ausdehnung IV 42
— im Trapp III 229
— von Porphyr durchdrungen III 232
Steinkohlenablagerungen in Frankreich IV 43 191
Steinkohlenformation IV 31
Steinkohlenlager bilden sich wie die Torflager III 165
— ihre Verrückungen III 186
— ihre Biegungen III 194
Steinlawinen III 88
Streifen der Felsen III 107 IV 122
Stromboli, sein Krater in immerwährender Thätigkeit III 62
— — hohes Alter III 83
Struktur der Flötzablagerungen III 122
Sündfluth, deren Uebereinstimmung mit den Thatsachen der Geologie IV 215
Syenit, zusammengesetzte Felsart IV 133
System der Erhebungen IV 158
— deren relative Epochen IV 167
Tabelle der Erdschichten IV 8
Temperatur, mittlere, verschiedener Länder III 26
— war ehedem höher in unsern Klimaten III 153
Terebratula in der devonischen Formation IV 29
— im Oolith IV 65
— im Oxfordthon IV 70
— im obern Jurakalk IV 74
— in der Kreide IV 89 92
Thäler, geschlossene, Erhebungsthäler III 190
— ihre Formen III 18
— ihre Entstehung III 196
— faltenförmige im Jura III 194
— ihre Bildung durch Trennung der Schichten III 197

Thalsohle oder Thalweg III 20
Thermen oder warme Quellen III 152
Thier von Maestr cht IV 93
— — Paraguay, s. Megatherium.
Thiere im silurischen System IV 25
— in der Steinkohlenformation IV 31
— — — Triasformation IV 50 197
— — — jurassischen Formation IV 56 200
— — — unteren Kreideformation IV 77 204
— — — Pariserformation IV 96 205
— — — Molassenformation IV 102 209
— — — subapenninischen Formation IV 111 210
— — — diluvischen Epoche IV 119 213
Thon in Jaspis umgebildet III 237
— Londoner IV 101
— von Oxford IV 68
— plastischer IV 95
— von Kimmeridge IV 72
— und Mergel IV 21
Thonporphyr IV 137
Tiefebenen III 23
Tintenbeutel, fossile IV 62
Toadstone und Windstone, s. Trapp.
Todtliegendes, rothes IV 46
Torflager, deren Bildung III 135 IV 130
— als Beispiel der Bildung der Steinkohlenflötze III 164
Trachyt der neuern Vulkane III 80
— seine Beschaffenheit und Alter IV 136 143
Trachytberge III 129
Trachytdecken III 225
Trachytgänge III 223
Trapp, seine Beschaffenheit und Alter IV 136
Trappgänge IV 142
Trappgesteine III 226
Travertino III 157
Trias oder Keuper IV 49
Trigonia im Muschelkalk IV 51
— im Lias IV 58
— in der Kreide IV 80
Trilobiten, die Charaktere, die sie liefern IV 15 25
Trümmerablagerungen durch die Gewässer III 115 118
— ihre Struktur, ihre Beschaffenheit III 122 127
Uebergangsformation IV 30
Uebergangsgebirge IV 148
Ueberreste, vegetabilische III 117
— organische III 127
— — ihre Bezeichnungen in den älteren Schichten IV 15
— der Industrie in den neuesten Schichten III 172
— menschliche, auf Guadeloupe III 128

Ueberreste, menschliche, in Höhlen IV 116
— in Sibirien IV 120
Ufer, ihre täglichen Veränderungen III 110
— gehobene III 170 IV 131
Ursprung der Thäler III 196
— — Höhlen III 201
— — Basalte III 208
— — Trachyte III 220
— — Trapgesteine III 226
— — Porphyre III 230
— — Granite III 233
Urthonschiefer IV 138
Val del Bove, durch Einsinkung entstanden III 181
Variolit oder Blatterstein IV 137
Vegetabilien durch Flüsse fortgeführt III 117
— stehende, in brennbaren Lagern III 148
— fossile, s. Pflanzenreste.
Velay, seine vulkanischen Produkte III 205
Verrückungen der Lager durch Hebungen III 183
Versandungen gewisser Länder III 116
Versinken, plötzliches, des Bodens III 54
Vesuv, der jetzige und der ältere III 43
Verwitterung der Gesteine auf der Erdoberfläche III 60
Vivarais, seine vulkanischen Produkte III 205
— sein Basaltdamm III 217
Vögel, ihre Fußeindrücke im bunten Sandstein III 179
Vogesensandstein IV 48
Vulkan, dessen Definition III 44
— seine erste Erhabenheit III 60
Vulkane in der Auvergne III 204
— auf Java III 77
— unterseeische III 46 56
— dessen Bildungsepochen III 59
— ihre gasförmigen Produkte III 75
— ihre festen Produkte III 79
— deren Kraftäußerung III 81
— thätige III 83
— erloschene III 84
Wälder in Torflagern III 136
— in Kalk- und Steinkohlenlagern III 148
— unterseeische III 176
Wälderthon (Weald clay) IV 83
Wärme, ihre Verbreitung auf der Erdoberfläche III 24
— in unsern Klimaten ehedem stärker III 153
— ihre Zunahme von der Oberfläche nach dem Innern der Erde III 7
— im Innern der Erde III 7
— deren Folgen III 146
Wärmelinien III 25

Waldströme, wilde, ihre Verwüstungen III 101
Wasser, seine Einwirkung auf die Erdoberfläche III 94 199
Wasserfälle (Cascaden, Cataracten) III 22
— ihre Einwirkung auf die Gesteine III 96
Wasserscheide, Kamm, Grat III 17
Weißstein, Gestein aus Feldspath und Glimmer IV 134
Windrose der Erhebungen IV 161
Winstone, s. Trapp.
Winter, strenge, von verschiedenen Ländern III 27
Zähne, Hörner, Nadeln III 14
Zechstein IV 47

In demselben Verlage sind ferner erschienen:

W. Shakspeare's
dramatische Werke.

Uebersetzt
von
Ernst Ortlepp.

Neue, durchaus verbesserte Auflage in 16 Theilen mit 16 Stahlstichen.

Schillerformat.

Subscriptionspreis 5 fl. 24 kr. oder 3 Rthlr.

Wenige Jahre sind verflossen, seit wir es unternahmen, die unsterblichen Werke „des größten dramatischen Dichters nicht nur Englands, sondern aller Völker germanischen Stammes" dem deutschen Publikum in einer neuen, blühenden Uebersetzung zu bieten, und schon sahen wir uns in dem Falle, eine

wirklich zweite, verbesserte Auflage

ausgeben zu können, nachdem die erste, so bedeutende, gänzlich vergriffen ist: ein Beweis wie eben dieses Publikum die Meisterwerke Shakspeare's verehrt, wie auch die kleinste Bibliothek diesen Schatz nicht entbehren will.

Aber eben weil Shakspeare zum Bedürfniß geworden, gleichwie unser Schiller, hielten wir es für Pflicht und für einen Akt der Dankbarkeit, diese neue, durchgesehene und vielfach verbesserte Auflage zu einem solch billigen Preise zu publiciren, daß in der That nur ein Hoffen auf abermalige allgemeine Theilnahme denselben entstehen ließ. Wir haben nämlich, troß dem, daß wir diese Auflage mit sechszehn Stahlstichen schmücken ohne dafür irgend etwas anzurechnen, den Subscriptionspreis auf nur:

5 fl. 24 kr. oder 3 Rthlr. für alle 16 Theile

festgesetzt. Wir brauchen wohl kaum darauf aufmerksam zu machen, welch ein würdiges Festgeschenk diese vollständige, schöne Ausgabe des Shakspeare ist.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

f
i
G
l

a
g
n
d

g
A
se
de
de
di
ol
ti

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Beudant, François S. / Carl, Ludwig / Beudant, François S.,

Populäre Naturgeschichte der drei Reiche vollständig in zwölf Bänden mit mehr als tausend getreuen Abbildungen

Bd.: 8

Stuttgart 1844

81.86226-7/8
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10993311-5